

Protection de l'air en Valais



Mise en œuvre du plan cantonal de mesures et qualité de l'air en Valais

sen@admin.vs.ch

<http://www.vs.ch/air>

Rapport 2019



Département de la mobilité, du territoire et de l'environnement
Service de l'environnement
Section Nuisances et laboratoire

CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS



L'essentiel

Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air

- ⌚ Le 8 avril 2009, le Conseil d'Etat a adopté un plan de 18 mesures pour lutter contre les immissions excessives de polluants dans l'air. Ce plan vise à améliorer la qualité de l'air par des mesures dans les domaines de l'information, de l'élimination des déchets, de l'industrie et de l'artisanat, des véhicules à moteur ainsi que des chauffages. Un accent particulier a été mis sur les mesures permettant la réduction de la pollution due aux particules fines (PM10), qui sont le polluant avec les répercussions les plus importantes en termes de santé publique. En effet, 60% de la population valaisanne était exposée à des concentrations excessives de PM10 aux environs de l'an 2010, contre 40% en moyenne suisse. La publication de l'OFEV « Pollution de l'air et santé » de 2014, rédigée en collaboration avec le Collège de médecine de premier recours, a informé que sur le plan national les coûts sanitaires dus à la pollution de l'air se situaient vers 4 milliards de francs pour 2010 (frais médicaux, pertes de production, frais de réoccupation, coûts immatériels). Le rapport 2019 de l'Agence européenne environnementale (AEE) avise que dans les 28 pays européens couverts, le nombre de morts prématurées provoquées en 2016 par la pollution de l'air était d'environ 374'000 pour les PM2.5, d'environ 68'000 pour le NO₂, et d'environ 14'000 pour l'ozone. Concernant la Suisse, les chiffres correspondant sont d'environ 3'700 et d'environ 240 morts prématurées par an provoquées par la pollution de l'air aux PM2.5 et à l'ozone, respectivement. Elles représentent près de 5% des décès annuels enregistrés dans le pays (67'000/an de 2017 à 2019).
- ⌚ Dans le courant de l'année 2013, les 18 mesures du plan cantonal, établi conformément à l'art. 31 de l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair), étaient toutes entrées en force. Dans le cadre de mesures d'économie, le Conseil d'Etat a décidé d'abandonner dès 2016 la réduction d'impôt sur les véhicules les moins polluants (suppression de la mesure 5.4.2) et de limiter dès juillet 2014 les subventions pour les filtres à particules aux grands chauffages à bois de puissance calorifique égale ou supérieure à 70 kW (modification de la mesure 5.5.4). À fin 2017, les dispositions de la mesure 5.5.3 relatives aux délais d'assainissement raccourcis sur les grands chauffages à bois constatés non-conformes aux limitations de l'OPair sont arrivées à terme sans avoir produit le résultat prévu.
- ⌚ Onze ans après l'adoption du plan cantonal OPair, le bilan de mise en œuvre est bon en termes d'actions entreprises. Leurs effets sur la qualité de l'air dépendent de la pollution considérée. Une remarquable baisse des niveaux des particules fines (PM10) et du dioxyde d'azote (NO₂) est observée, amorcée en 2006. Leurs valeurs limites annuelles sont respectées aux sept stations Resival depuis 2014, et le plan cantonal a contribué à ce résultat. L'annexe 5 du rapport discute au sens de l'art. 33 OPair les principales observations faites sur ces évolutions. Par contre, aucune incidence sur les niveaux d'ozone, toujours excessifs en été, n'est observée depuis l'introduction du plan cantonal OPair. En 2019, pour la première fois depuis le début des mesures Resival, les limitations journalières sur les PM10 et le NO₂ n'ont jamais été franchies. Seule la station Nabel de Sion-A9, située à 25 m de l'autoroute, a connu encore quelques dépassements. La valeur limite en moyenne annuelle sur les PM2.5, introduite dans l'OPair en 2018, est mieux respectée en 2019 que l'année d'avant. La météorologie n'a pas particulièrement favorisé cette évolution bénéfique, qui reste toutefois à vérifier ces prochaines années. Alors que la pollution aux PM10 est en règle générale modérée, elle est significativement plus élevée pour les PM2.5. Les retombées de poussières grossières ont connu un dépassement de la limitation annuelle en 2019, ce qui ne s'était plus vu depuis 1994. De tels phénomènes inhabituels et les autres dépassements persistants plaident pour une poursuite des efforts entrepris afin d'assurer que les mesures prises déplient pleinement et durablement leurs effets, et pour garantir en tout temps un air de qualité à l'ensemble de la population valaisanne.

Qualité de l'air en Valais en 2019

- ⌚ L'ozone (O_3) : Depuis 1990, les mesures d'ozone ont montré une baisse notable. Mais depuis 2004, les niveaux tendent à stagner. Toutefois, des hausses annuelles surviennent parfois, surtout en 2015 et 2018 qui ont connu des étés très ensoleillés et chauds. En 2019, deux vagues de chaleur en juin et en juillet ont provoqué un grand nombre de dépassements des valeurs limites. Plus généralement, ils ont sévi sur l'ensemble du territoire de mars à août. Une dégradation de la situation sur le respect des normes de qualité de l'air s'observe en régions d'altitude.
- ⌚ Les particules fines (PM10, PM2.5) : Les PM10 et leur fraction plus fine les PM2.5 sont les polluants aux répercussions les plus importantes sur la santé publique. Pour les PM10, une baisse à peu près régulière des moyennes annuelles est observée depuis 2006, avec une diminution de 46% à 52% sur toutes les régions jusqu'en 2019. Le respect depuis 2014 de la valeur limite annuelle à toutes les stations du réseau valaisan Resival est consolidé depuis lors. Les résultats sur les valeurs annuelles des PM2.5 exposent une situation moins favorable, plus proche de la limitation. Elle la respecte toutefois.
- ⌚ Les concentrations en moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO_2) ont progressivement baissé depuis 2006, avec une diminution de 23% à 39%, selon les régions, en 2019 au regard de 2009. Depuis 2013, la valeur limite annuelle de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est respectée sur l'ensemble du territoire auprès des stations Resival. Le résultat annoncé par l'OFEV pour la station nationale Nabel à Sion aéroport-A9 respecte aussi, et pour la première fois, la valeur limite annuelle.
- ⌚ Les normes de qualité de l'air sont respectées pour les retombées de poussières, sauf en région rurale de plaine. La hausse de près du double du résultat 2019 par rapport aux précédentes années indique cependant que des circonstances exceptionnelles ont été à l'œuvre, qui ne sont guère susceptibles de se reproduire.

Région type	Ozone (O_3)	Poussières fines		Dioxyde d'azote (NO_2)	Retombées de poussières
		PM10	PM2.5		
Région rurale d'altitude					
Région rurale de plaine					
Centre urbain					
Proximité industrielle					

Le tableau ci-dessus (voir A4 pour l'explicatif des pictogrammes) montre qu' hormis sur l'ozone et l'anomalie des retombées de poussières en 2019, la situation sur la qualité de l'air en Valais est bonne par rapport aux limitations OPair à long terme. Elles sont fixées pour prévenir les effets d'une exposition chronique à la pollution atmosphérique, car les conséquences sur la santé de fréquentes charges excessives sont plus graves que l'impact à court terme de pollutions intermittentes et espacées dans le temps. Excepté l' O_3 , les immissions excessives sont devenues depuis 2014 un problème ponctuel. Cet état de fait implique de poursuivre les efforts consentis, principalement dans les domaines des transports, des chauffages et de l'industrie, pour assurer durablement une qualité de l'air optimale dans les diverses contrées du Valais.

Table des matières

L'ESSENTIEL	3
PLAN CANTONAL DE MESURES POUR LA PROTECTION DE L'AIR	11
Objectif	13
Mise en œuvre	13
QUALITÉ DE L'AIR	19
Facteurs météorologiques et pollution de l'air	21
Valeurs météorologiques indicatives pour le Valais	23
Le temps au fil de l'an 2019	23
RESIVAL	25
Ozone – O_3	27
Particules fines - PM10 / PM2.5	35
Dioxyde d'azote – NO_2	49
Retombées de poussières grossières	55
Composés organiques volatils – COV	61
ANNEXES	69
A1 : Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air : Fiches des mesures	71
A2 : Resival : Généralités	107
A3 : Resival : Résultats par stations	117
A4 : Resival : Pictogrammes de qualité de l'air	147
A5 : Efficacité des mesures du plan cantonal	149
A6 : Etudes complémentaires sur la pollution de l'air	161

Liste des figures

Figure 1 : Stations de mesure du Resival	25
Figure 2 : En Valais les COV naturels émis par la végétation sont des précurseurs majeurs de l'O ₃ .	27
Figure 3 : O ₃ , dépassements de la norme horaire par classes de concentrations	29
Figure 4 : O ₃ , nombre d'heures >120 µg/m ³ par mois	30
Figure 5 : O ₃ , percentiles 98 mensuels	30
Figure 6 : O ₃ , nombre d'heures supérieures à 120 µg/m ³ , maximum régional	31
Figure 7 : O ₃ , nombre de jours avec des heures >120 µg/m ³ , moyennes régionales	32
Figure 8 : O ₃ , pointes horaires maximales annuelles	32
Figure 9 : AOT 40 pour les années 1990 à 2019, moyennes régionales	33
Figure 10 : Les feux en plein air et les petits chauffages à bois brûlant principalement des bûches émettent de grandes quantités de PM10	35
Figure 11 : Emissions de PM10 primaires en Valais en 2018	35
Figure 12 : PM10, moyennes annuelles et régionales de 1999 à 2019	39
Figure 13 : PM10, nombre maximal de jours > 50 µg/m ³ , maxima régionaux (trait rouge, tolérance de 3 j)	39
Figure 14 : Plomb dans les PM10 de 2001 à 2019, moyennes régionales	41
Figure 15 : Cadmium dans les PM10 de 2001 à 2019, moyennes régionales	42
Figure 16 : résultats 2014 - 2018 pour les HAP et le Benzo(a)pyren à la station Nabel de Sion	43
Figure 17 : PM2.5 2018-2019, moyennes annuelles et régionales en µg/m ³ (trait rouge, limitation OPair)	45
Figure 18: les gaz d'échappement non épurés des moteurs diesel sont des sources majeures de BC	47
Figure 19 : CE, moyennes annuelles de 2008 à 2019	47
Figure 20 : CE en 2019 à Massongex	48
Figure 21 : PM10 et PM2.5 en 2019 à Massongex	48
Figure 22 : Le trafic motorisé constitue 45% des émissions de NOx	49
Figure 23 : NOx, émissions en 2018 en Valais	49
Figure 24 : NO ₂ , moyennes journalières à Sion et Brigerbad en 2019	51
Figure 25 : NO ₂ , moyennes annuelles et régionales de 1990 à 2019	52
Figure 26 : NO ₂ , nombre maximum de dépassements de la norme journalière de 2000 à 2019	53
Figure 27 : Appareil de prélèvement Bergerhoff	55
Figure 28 : Retombées de poussières de 1991 à 2019, moyennes régionales	57
Figure 29 : Plomb dans les retombées de poussières de 1991 à 2019, moyennes régionales	58
Figure 30 : Cadmium dans les retombées de poussières de 1991 à 2019, moyennes régionales	58
Figure 31 : Zinc dans les retombées de poussières de 1991 à 2019, moyennes régionales	59
Figure 32: Le transvasement et le stockage d'hydrocarbures rejette 35 à 65 tonnes par an de benzène	61
Figure 33 : Emissions de COVNM (COV excepté méthane) en Valais en 2018	61
Figure 34 : Benzène, moyennes annuelles	62
Figure 35 : Benzène, moyennes mensuelles 2019	62

Figure 36 : Immissions de benzène à la station de Brigerbad en 2019	63
Figure 37 : Immissions de benzène à la station de Massongex en 2019	64
Figure 38 : Toluène, moyennes annuelles	65
Figure 39 : Toluène, moyennes mensuelles 2019	65
Figure 40 : Situation des stations du réseau RESIVAL	109
Figure 41 : Les Giettes, situation du site	119
Figure 42 : Les Giettes, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019	120
Figure 43 : Les Giettes, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019	121
Figure 44 : Les Giettes, O ₃ nombre de valeurs horaires >120µg/m ³ de 1990 à 2019	121
Figure 45 : Massongex, situation du site	123
Figure 46 : Massongex, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019	124
Figure 47 : Massongex, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019	125
Figure 48 : Massongex, O ₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m ³ de 1990 à 2019	125
Figure 49 : Saxon, situation du site	127
Figure 50 : Saxon, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019	128
Figure 51 : Saxon, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019	129
Figure 52 : Saxon, O ₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m ³ de 1990 à 2019	129
Figure 53 : Sion, situation du site	131
Figure 54 : Sion, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019	132
Figure 55 : Sion, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019	133
Figure 56 : Sion, O ₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m ³ de 1990 à 2019	133
Figure 57 : Eggerberg, situation du site	135
Figure 58 : Eggerberg, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019	136
Figure 59 : Eggerberg, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019	137
Figure 60 : Eggerberg, O ₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m ³ de 1990 à 2019	137
Figure 61 : Brigerbad, situation du site	139
Figure 62 : Brigerbad, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019	140
Figure 63 : Brigerbad, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019	141
Figure 64 : Brigerbad, O ₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m ³ de 1990 à 2019	141
Figure 65 : Montana, situation du site	143
Figure 66 : Montana moyennes annuelles PM10 de 2002 à 2019	144
Figure 67 : Montana, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 2002 à 2019	145
Figure 68 : Montana, O ₃ nombre de valeurs horaires >120µg/m ³ de 2002 à 2019	145
Figure 69 : Résultats d'immissions 2019 en Valais relatifs aux principales limitations OPair	150
Figure 70 : PM10, évolution des niveaux de 1999 à 2019	151
Figure 71 : NO _x , évolution des niveaux de 1999 à 2019	153
Figure 72 : SO ₂ , évolution des niveaux de 1999 à 2018	156
Figure 73 : COVNM, évolution des niveaux de 2005 à 2019	158
Figure 74 : valeurs d'ozone en ppb et rayonnement en Wm ⁻² à la station Resival de Sion, 25-28 juin 2019	161
Figure 75 : valeurs d'ozone en ppb et rayonnement en Wm ⁻² à la station Resival de Saxon, 25-28 juin 2019	162

Figure 76 : valeurs d'ozone en ppb et rayonnement en Wm^{-2} à la station de Montana, 25-28 juin 2019	162
Figure 77 : valeurs d'ozone et de NOx en ppb à la station Resival de Sion, 25-28 juin 2019	163
Figure 78 : valeurs d'ozone et de NOx en ppb à la station Resival de Saxon, 25-28 juin 2019	164
Figure 79 : valeurs d'ozone et de NOx à la station Resival de Montana, 25-28 juin 2019	164
Figure 80 : Immissions de benzène à la station de Baltschieder en 2019	165
Figure 81 : Immissions de toluène à la station de Baltschieder en 2019	166
Figure 82 : Immissions de COV cancérigènes à la station Resival de Brigerbad en décembre 2019	168

Liste des tableaux

Tableau 1 : Portée des mesures sur les principaux polluants atmosphériques	14
Tableau 2 : Mesures de sensibilisation et d'information	15
Tableau 3 : Mesures touchant plusieurs secteurs	16
Tableau 4 : Mesures touchant l'industrie et l'artisanat	16
Tableau 5 : Mesures touchant les véhicules à moteur	17
Tableau 6 : Mesures touchant les chauffages	18
Tableau 7 : O ₃ , résultats 2019	29
Tableau 8 : PM10, résultats 2019	36
Tableau 9 : PM2.5, résultats 2019	44
Tableau 10 : Carbone élémentaire (CE), résultats 2019	47
Tableau 11 : NO ₂ , résultats 2019	51
Tableau 12 : Retombées de poussières grossières et teneurs en métaux, en moyennes annuelles 2019	56
Tableau 13 : Benzène et toluène, résultats 2019	62
Tableau 14 : Valeurs limites OPair	110
Tableau 15 : Resival, programme analytique	112
Tableau 16 : Mesure des immissions, méthodes analytiques	113
Tableau 17 : Mesures accréditées selon la norme ISO 17'025	114
Tableau 18 : Les Giettes, caractérisation du site	119
Tableau 19 : Les Giettes, résultats 2019	120
Tableau 20 : Les Giettes, résultats mensuels en 2019	121
Tableau 21 : Massongex, caractérisation du site	123
Tableau 22 : Massongex, résultats 2019	124
Tableau 23 : Massongex, résultats mensuels en 2019	125
Tableau 24 : Saxon, caractérisation du site	127
Tableau 25 : Saxon, résultats 2019	128
Tableau 26 : Saxon, résultats mensuels en 2019	129
Tableau 27 : Sion, caractérisation du site	131
Tableau 28 : Sion, résultats 2019	132
Tableau 29 : Sion, résultats mensuels en 2019	133
Tableau 30 : Eggerberg, caractérisation du site	135
Tableau 31 : Eggerberg, résultats 2019	136
Tableau 32 : Eggerberg, résultats mensuels en 2019	137
Tableau 33 : Brigerbad, caractérisation du site	139
Tableau 34 : Brigerbad, résultats 2019	140
Tableau 35 : Brigerbad, résultats mensuels en 2019	141
Tableau 36 : Montana, caractérisation du site	143
Tableau 37 : Montana, résultats 2019	144
Tableau 38 : Montana, résultats mensuels en 2019	145
Tableau 39 : Station mobile et Resival en proximité industrielle, benzène et toluène, résultats 2019	166
Tableau 40 : principaux résultats 2019 sur la détermination de COV en proximités industrielles	167

Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air



Objectif

La qualité de l'air en Valais s'est notablement améliorée entre le milieu des années 1980 et aujourd'hui, tout d'abord grâce à la mise en œuvre des prescriptions fédérales et des mesures décidées dans le cadre du "Forum de l'air" valaisan entre 1995 et 2001. Le précédent cadastre cantonal des émissions a montré qu'entre 1988 et 2012 les quantités de polluants rejetés dans l'air ont sensiblement diminué, de près de 50% pour les NOx (oxydes d'azote, dont le NO₂ est le plus nuisible) et de 30% pour les particules fines (PM10). La situation sur la qualité de l'air est cependant restée grave et préoccupante pendant les quinze premières années de ce siècle, avec des dépassements répétés des limitations de l'OPair sur les PM10, le NO₂ et l'ozone (O₃). Sur ces constats, le plan cantonal de mesures pour la protection de l'air (plan cantonal OPair) a été adopté le 8 avril 2009 par le Conseil d'Etat, avec pour objectif de lutter contre les immissions excessives de polluants atmosphériques. Il a fixé 18 mesures dans les domaines de l'information, des comportements individuels, de l'élimination des déchets, de l'industrie et de l'artisanat, des véhicules à moteur ainsi que des chauffages. L'accent a été mis sur les mesures permettant la réduction de la pollution due aux NO_x, à l'O₃ et surtout aux PM10 (11 mesures visent principalement ce dernier type de polluant). Les PM10 sont les polluants avec les répercussions les plus importantes en termes de santé publique. Le tableau 1 en page suivante présente de manière synthétique l'effet visé par les différentes mesures.

En 2013, un nouveau cadastre a été mis en service, Cadero, qui reprend à la base les méthodes de calcul et le type de données de son prédécesseur (CadValais). Il permet de tracer les évolutions des émissions depuis l'an 2000. Les graphiques de l'annexe 5 (A5) les montrent avec une discussion des principaux changements, surtout les baisses des niveaux de PM10, des NOx et du SO₂ depuis 2006. Cadero intègre d'importantes mises à jour des données sources, principalement pour les données fédérales du secteur non-routier (Offroad, 2013, 2017), des chauffages (coefficients d'émission, 2017), des émissions de solvants domestiques, des routes et des bâtiments (NFR 2D3a-d, 2017) et du trafic routier (MICET 3.2 puis 3.3, 2014, 2017). Pour les données cantonales, les actualisations concernent les fusions de communes (2013, 2017), le plan de charge du trafic routier (2016), les contingents de cheptel (2013), les données de consommations énergétiques ventilées par types de combustibles (2016), les émissions industrielles déclarées annuellement (2013 à 2018) et les données socio-économiques (2016). L'intégration de centrales supplémentaires de chauffage à distance (CAD), dont une importante partie est alimentée au bois, a été initiée en 2017 pour rendre compte de leurs spécificités en termes de géolocalisation et de substitution de chauffages domestiques.

Mise en œuvre

Les mesures du plan OPair ont été regroupées en 5 domaines spécifiques permettant ainsi d'avoir une plus grande lisibilité :

- Sensibilisation et information (mesures 5.1) ;
- Mesures touchant plusieurs secteurs (mesures 5.2) ;
- Industrie et artisanat (mesures 5.3) ;
- Véhicules à moteur (mesures 5.4) ;
- Chauffages (mesures 5.5).

Le bilan ci-après présente l'état de mise en œuvre des 18 mesures dix ans après l'adoption du plan cantonal. Le complément et des détails de mise en œuvre figurent à l'annexe 1 (A1). L'A5 discute les effets du plan cantonal sur les émissions et les immissions atmosphériques, telles que rendues par le cadastre et par les mesures de qualité de l'air en Valais. Il présente également un graphique pour l'état de la qualité de l'air en 2019, plus nuancé que celui montré en page 4 pour l'essentiel.

Tableau 1 : Portée des mesures sur les principaux polluants atmosphériques

	Polluants de l'air	O ₃	PM10	NO _x	SO ₂	COV
Mesure selon Plan cantonal OPair						
5.1.1 Sensibilisation et information générale			+	+	+	+
5.1.2 Sentiers thématiques, autres manifestations sur le thème de l'air	+	+	+	+	+	+
5.1.3 Information aux communes des mesures relevant de leur compétence	+	+	+	+	+	+
5.1.4 Commission cantonale sur l'hygiène de l'air	+	+	+	+	+	+
5.2.1 Lutte contre les feux de déchets en plein air		+++	+			
5.2.2 Mesures d'information et d'intervention en cas de smog hivernal		+++	+			
5.2.3 Mesures d'information en cas de smog estival	+		+			+
5.3.1 Renforcement des contrôles	+	+++	+++	+++	+++	+++
5.3.2 Limitations plus sévères pour les grands émetteurs	+	+++	+++	+++	+++	
5.3.3 Vérification de conformité environnementale d'une entreprise avant l'octroi d'un allègement fiscal	+	+	+	+	+	+
5.4.1 Nouveaux véhicules et autres engins Diesel de l'Etat équipés d'un filtre à particules et d'un système de réduction des émissions d'oxydes d'azote	+	+++	+++			
5.4.2 Impôt sur les véhicules à moteur	+	+++	+++			
5.4.3 Cours de conduite de type Eco-Drive	+	+++	+++			+
5.4.4 Subventionnement de filtres à particules pour les engins Diesel agricoles et sylvicoles		+++				
5.5.1 Assainissements des chauffages et isolation thermique des bâtiments		+	+++			
5.5.2 Subventions selon la loi sur l'énergie aux installations les moins polluantes		+++	+			
5.5.3 Raccourcissement des délais d'assainissement et renforcement des normes pour les chauffages à bois		+++				
5.5.4 Subventionnement de filtres à particules sur les chauffages à bois		+++				

+++ : principaux polluants visés par la mesure

+: polluants dont la baisse est favorisée par la mesure

Sensibilisation et informations

Le 27 juin, un communiqué de presse a été diffusée au début de l'épisode de pollution élevée à l'ozone (smog O₃). Le 3 juillet, un second communiqué a informé le public de sa fin. Le 14 août, le rapport annuel 2018 sur la protection de l'air, incluant l'évaluation périodique du plan cantonal de mesures, a été publié et accompagné d'un communiqué de presse. Les deux principaux journaux valaisans, Le Nouvelliste et le Walliser Bote, ont relayé l'information disponible sur le site internet de l'Etat du Valais pour le Service de l'environnement (SEN, www.vs.ch/web/sen > Actualités).

Suite aux ateliers qui avaient sensibilisé entre 3'000 et 4'000 écoliers valaisans de 2013 à 2017 à la protection de l'air et de l'environnement, des séquences pédagogiques ont été élaborées en accord avec le SEN en lien avec les sites pollués. Ce thème avait rencontré un intérêt particulier. À ce titre, le prochain chantier d'assainissement de la décharge industrielle de Gamsenried est un sujet majeur. La campagne de sensibilisation de la population aux émissions de particules fines par les chauffages à bois a connu la dernière de ses trois saisons avec l'hiver 2018-2019. Elle a été conduite par la commission cantonale sur l'hygiène de l'air (CCHA) à l'aide de la branche des ramoneurs. L'usage des allume-feux K-Lumet distribués lors de cette action permet de minimiser la pollution qu'engendre la phase critique de l'allumage.

Le guide de 2013 « Protection de l'air, actions et tâches des communes » est publié sur Internet sous www.vs.ch/web/sen/ > pollution de l'air > plan des mesures air - Documents. La CCHA s'est réunie en février. Un bilan de la campagne de sensibilisation aux poussières fines a été discuté. Au vu de la hausse manifeste de mauvaises pratiques d'incinération illicite de déchets dans des installations telles que poêles, fourneaux et cheminées à bois, vraisemblablement en lien avec l'introduction en 2018 de la taxe au sac, la création d'un flyer pour décourager ces infractions est envisagée. En mai la CCHA a rendu ses commentaires sur le rapport annuel de protection de l'air.

Tableau 2 : Mesures de sensibilisation et d'information

	■ en œuvre ■ pas appliqué ■ partiellement	
5.1.1 Sensibilisation et information générale <i>Présenter les mesures individuelles volontaires permettant de préserver la qualité de l'air et décrire les comportements à adopter pour réduire l'exposition personnelle à la pollution</i>	■	
5.1.2 Sentiers thématiques, autres manifestations sur le thème de l'air <i>Présenter l'atmosphère et ses fragiles équilibres tout en valorisant l'atout touristique de la qualité de l'air en Valais</i>	■	
5.1.3 Information aux communes des mesures relevant de leur compétence <i>Décrire, à l'intention des communes, les mesures pouvant être prises au niveau communal pour assurer un air de qualité</i>	■	
5.1.4 Commission cantonale sur l'hygiène de l'air <i>Associer les compétences en matière de protection de l'environnement et de la santé de manière à garantir une évaluation objective des liens entre qualité de l'air et santé</i>	■	

Mesures touchant plusieurs secteurs

En 2019, 19 constats ont établi des infractions à l'Arrêté cantonal sur les feux de déchets en plein air de juin 2007. Sur 78 demandes d'autorisations d'incinération en plein air, le SEN a accordé 57 dérogations exceptionnelles. La majorité des demandes refusées arguaient de difficultés d'accès trouvées non recevables, tandis que l'eutypiose et certaines chenilles n'ont pas non plus été des excuses suffisantes.

Le niveau d'information n'a pas été atteint en 2019 pour le smog hivernal (PM10). Comme avisé ci-dessus, le smog estival (ozone) a fait l'objet d'un communiqué de presse en juin à cause des valeurs d'ozone situées à plus de 50% en-dessus de la limitation horaire qui ont été mesurées en Romandie. Le Valais s'est joint aux actions engagées par solidarité, car les concentrations enregistrées dans le canton

n'excédaient pas le seuil de déclenchement des mesures spéciales d'information. La pollution dépassait tout de même les limitations en vigueur. L'application AirCheck et le site internet de l'Etat du Valais sur la protection de l'air renseignent en temps réel les intéressés.

Tableau 3 : Mesures touchant plusieurs secteurs

	■ en œuvre ■ pas appliqué ■ partiellement	
5.2.1 Lutte contre les feux de déchets en plein air <i>Veiller à une application harmonisée dans les communes valaisannes de l'interdiction de brûler des déchets en plein air</i>	■	
5.2.2 Mesures d'information et d'intervention en cas de smog hivernal <i>Contribuer, par des mesures de sensibilisation et d'intervention, à réduire les pics de pollution par les PM10 durant la période hivernale</i>	■	
5.2.3 Mesures d'information en cas de smog estival <i>Contribuer, par des mesures de sensibilisation, à réduire les pics de pollution par l'ozone durant la période estivale</i>	■	

Mesures touchant l'industrie et l'artisanat

Le renforcement des contrôles d'installations industrielles et techniques s'est poursuivi en 2019, avec 243 contrôles réalisés par le SEN. 25 l'ont été par bilans quantitatifs relatifs à l'OCOV, 218 par mesures d'émission rapportant 60 constats de non-conformité à l'OPair. Le record du nombre annuel de contrôles provient de mesures organisationnelles inédites. 137 mesures furent faites sur les grands chauffages à bois dès 70 kW de puissance calorifique. 23% des chauffages principaux à bois dénombrés en Valais sont de ce type, soit 340 installations d'une puissance cumulée de 91 MW. Les assainissements sont cadrés par le groupe Air du SEN. D'autres contrôles OPair sont réalisés dans le cadre d'accords de branche sur les pressings (ANTS), les stations-service (UPSA), les installations de froid (ASF), les machines de chantier (AVE), ou à l'aide d'entreprises membres de la Luftunion (Société suisse pour la mesure de la qualité de l'air). Dans le cadre d'une délégation de compétence valable jusqu'à fin 2019, le laboratoire de Cimo SA a exécuté 45 contrôles d'installations de tiers et 3 autocontrôles l'année passée. Un nouvel accord de contrôles OPair fondé sur des principes juridiques renforcés est envisagé pour 2020, tant pour Cimo que pour le laboratoire de Lonza AG. Un préavis de construction relatif à une centrale d'appoint du CAD de Sion a été rendu le conditionnant aux limitations plus sévères pour les grands émetteurs.

Le SEN a été consulté une fois en 2019 pour évaluer la conformité environnementale d'une entreprise demandant un allégement fiscal. Il n'y a pas eu d'objection à cet effet.

Tableau 4 : Mesures touchant l'industrie et l'artisanat

	■ en œuvre ■ pas appliqué ■ partiellement	
5.3.1 Renforcement des contrôles <i>Assurer un contrôle des installations à la fréquence requise par l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) ainsi que des contrôles inopinés et sondages (pointages) plus nombreux</i>	■	
5.3.2 Limitations plus sévères pour les grands émetteurs <i>Limiter les émissions des grands émetteurs (plus de 1% des émissions totales du Valais, respectivement plus de 5 % des émissions au niveau local) grâce à la mise en œuvre des meilleures technologies, dans le respect du principe de proportionnalité</i>	■	
5.3.3 Vérification de conformité environnementale avant allégement fiscal <i>Vérifier la conformité environnementale d'une entreprise avant l'octroi d'un allégement fiscal</i>	■	

Mesures touchant les véhicules à moteur

L'obligation d'équiper d'un filtre à particules (FAP) les nouveaux véhicules diesel de l'Etat est vérifiée à l'aide de la statistique du SCN. 68 véhicules sur les 70 acquis en 2019 répondent favorablement à cette exigence. Les 2 engins qui ne la respectent pas sont un camion de norme Euro II acquis d'occasion auprès d'un tiers et mis en service l'année passée dans le canton; l'autre est un élévateur à nacelle de norme Euro III de 300 kW qui n'est pas équipé d'un filtre. À défaut d'une expertise technique démontrant qu'elles ne peuvent pas en recevoir, aucune de ces deux machines ne sera admise conforme aux exigences cantonales en la matière. Le tracteur agricole qui avait été constaté non-conforme sur 2018 a été remplacé en 2019 par une nouvelle machine respectant la mesure cantonale. La norme Euro 5 (2009-2010) demeure la norme de référence sur les émissions de particules (PM10) des voitures de tourisme et de livraison à moteur diesel. La norme Euro 6 (2014-2015) n'a pas rendu la limitation plus sévère sur ce polluant. Par contre, l'affaire du «scandale diesel» a révélé que seuls les véhicules construits selon la plus récente norme Euro 6d-Temp sont réputés en règle concernant les émissions d'oxydes d'azote (NOx).

Récemment, des catalyseurs d'oxydation sélective (COS) sont venus remplacer les FAP conventionnels. En combinaison avec des moteurs thermiques optimisés, ils diminuent le nombre de particules par un processus chimique de «combustion». Leur mode d'action est différent de la rétention et de la conversion réalisées par les FAP antérieurs nécessitant des régénérations périodiques. Ces divers systèmes peuvent tous se dénommer FAP, mais il faut veiller à distinguer leurs spécificités de fonctionnement. La mesure 5.4.2 qui n'est plus appliquée présente toutefois à l'A1 les actions étatiques voulant promouvoir l'électromobilité. Ce développement est une opportunité de réduire significativement les émissions de NOx, dont le NO₂ est en particulier à l'origine de la production régionale d'ozone lors de journées ensoleillées (voir le chapitre Dioxyde d'azote - Evolution des immissions dans la partie Resival de ce rapport).

Tableau 5 : Mesures touchant les véhicules à moteur

	■ en œuvre ■ pas appliqué ■ partiellement	
5.4.1 Équipement en filtres à particules et réduction des NOx sur les véhicules Diesel de l'Etat <i>Équiper les nouveaux véhicules et autres engins Diesel acquis par l'Etat d'un filtre à particules et, dans la mesure du possible, d'un système de réduction des émissions d'oxydes d'azote</i>	■	
5.4.2 Impôt sur les véhicules à moteur <i>Favoriser les véhicules à moteur les moins polluants par une réduction de l'impôt cantonal sur les véhicules à moteur</i>	■	
5.4.3 Cours de conduite de type Eco-Drive <i>Favoriser une conduite écologique, économique et plus sûre</i>	■	
5.4.4 Incitation pour l'installation de filtres à particules sur les engins Diesel sylvicoles <i>Créer une incitation financière pour l'installation de dispositifs permettant de réduire la pollution due aux PM10 au-delà du strict minimum légal.</i>	■	

Aucun cours Eco-Drive n'a été organisé en 2019, ni par l'Etat du Valais et son mandataire, ni par l'association reconnue d'utilité publique TCS. Cette formation favorise pourtant un trafic plus fluide et sûr, et économisant jusqu'à 15% de carburant.

Un crédit forestier a été accordé en 2019. Il n'a cependant pas conditionné l'acquisition du débardeur inclus dans le montant à son équipement d'un FAP. Cette non-conformité est en cours de traitement en coordination avec les SFCEP co-responsable et le triage forestier concerné. Ces crédits ne doivent pas non plus négliger l'occasion de favoriser des solutions complémentaires respectueuses de l'environnement, telles des machines fonctionnant à l'électricité ou des halles de triage forestier à l'abris des intempéries optimisant la qualité du bois de chauffage.

Mesures touchant les chauffages

Depuis 2010, les décisions d'assainissement pour installations de chauffage au gaz ou à mazout (157 en 2019) mentionnent que leurs propriétaires peuvent bénéficier d'une prolongation de délai s'ils renforcent l'isolation thermique de leur bâtiment. En 2019 il n'y a pas eu de demande et le groupe Air du SEN n'a prolongé aucun délai.

En 2019, 3 chauffages à bois ont bénéficié d'une décision positive de subventionnement du programme "Bois-énergie" du SEFH (mesures M-03 et M-04), tandis que CHF 59'539 de subventions ont été versés pour trois installations. Dans le cadre de sa mesure M-10 (amélioration de la classe d'efficacité CECB d'un bâtiment) 16 décisions de subventionnement ont été prises en 2019 sur des programmes incluant des petits chauffages à pellets de bois pour CHF 120'614 spécifiques à ces installations. 4 subventions ont été payées pour un montant global de CHF 202'414 dont CHF 33'336 reviennent aux chauffages à bois.

32 contrôles de grands chauffages à bois (≥ 70 kW) ont constaté des non-conformités sur les poussières émises en 2019. Les délais raccourcis fixés par la mesure 5.5.3 sont obsolètes depuis 2018. Le respect de l'objectif s'est avéré un échec compte tenu des circonstances expliquées à l'A1 sur la mesure 5.5.3. Sur les deux catégories de chauffages à bois visées, le taux de non-conformité global était de 32% à fin 2017 pour 186 installations et de 30% à fin 2018 pour 185 installations. À fin 2019, il y avait encore 10 installations de la première catégorie de plus de 500 kW en service, dont 5 (50%) étaient non-conformes sur les émissions de poussières. L'on recensait toujours 174 installations actives de la seconde catégorie de 70 à 500 kW. 103 d'entre elles ont été contrôlées par une mesure d'émissions en 2019 et 26 (25%) ont été trouvées non-conformes à l'OPair sur les émissions de poussières. Le constat d'échec sur le but de zéro non-conformité persiste, aussi si l'on admet une tolérance de 10% sur le taux de non-conformités. Les détenteurs ont tous été sommés de rendre leurs installations conformes aux normes. Même si une conformité n'est pas acquise pour toute la durée de vie d'une installation, au vu de l'usure et des dérèglements, le respect le plus étendu possible des normes est le meilleur garant d'une exploitation optimale. Une proposition de modification de la mesure, ainsi que de trois autres, a été communiquée par voie de Service en novembre 2019.

Une décision de subventionnement a été octroyée en 2019 sur un montant de CHF 62'615.60. Le paiement d'une décision d'octroi délivrée en 2018 pour CHF 59'645.60 ne s'est pas fait faute d'avoir reçu le décompte des travaux, alors que la situation OPair était en règle lors du contrôle par mesure d'émissions.

Tableau 6 : Mesures touchant les chauffages

	█ en œuvre █ pas appliqué █ partiellement	
5.5.1 Assainissements des chauffages et isolation thermique des bâtiments <i>Pour les installations de combustion à mazout et au gaz nécessitant un assainissement, prolongation des délais de mise en conformité si l'isolation thermique du bâtiment concerné est renforcée</i>	█	
5.5.2 Subventions selon la loi sur l'énergie aux installations les moins polluantes <i>Accorder un subventionnement selon la loi sur l'énergie uniquement aux installations les plus respectueuses de l'environnement</i>	█	
5.5.3 Raccourcissement des délais d'assainissement et renforcement des normes pour les chauffages à bois <i>Mise en application immédiate des normes renforcées de l'OPair pour les nouvelles installations, délai d'assainissement fixé à 5 ans pour les installations existantes et établissement d'une norme pour les petites installations</i>	█	
5.5.4 Subventionnement de filtres à particules sur les chauffages à bois <i>Créer une incitation financière pour favoriser la mise en place de mesures de réduction de la pollution de l'air par l'installation de filtres sur les installations de combustion au bois</i>	█	

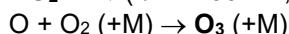
Qualité de l'air



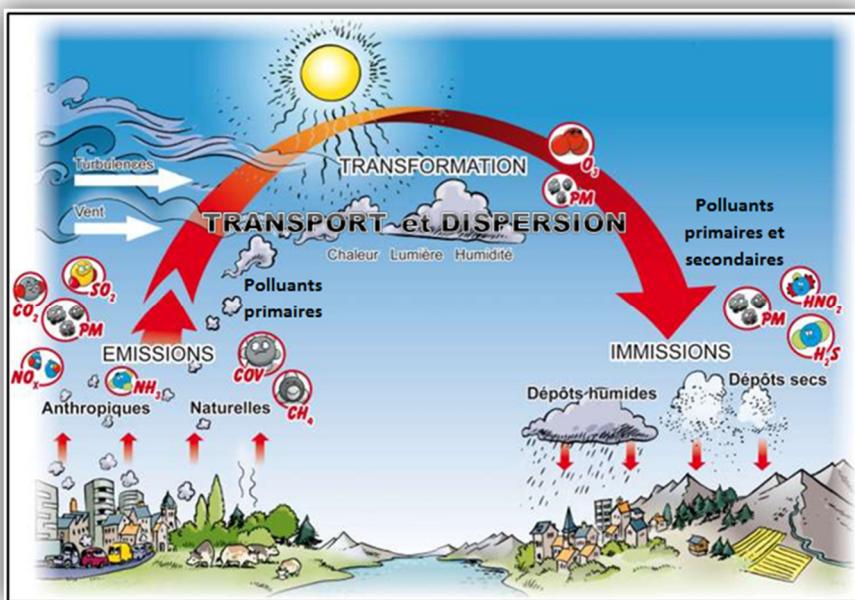
© Chab Lathion

Facteurs météorologiques et pollution de l'air

Les émissions des polluants atmosphériques rejetés à l'air libre sont soumises à de multiples facteurs influençant leurs concentrations aux endroits où ces polluants déploient leurs effets, c'est-à-dire aux immissions. Leur transport et leur dispersion dépendent en particulier des conditions météorologiques telles que le vent, son intensité et sa direction, l'humidité et les précipitations, la température de l'air et la stabilité atmosphérique. D'autres facteurs influencent directement la chimie de l'air et ses transformations. En particulier, l'ensoleillement (symbolisé par $h\nu$) est à l'origine de la production diurne d'ozone (O_3) via la photolyse du dioxyde d'azote (NO_2). Les réactions clés à cet effet sont



Ces deux substances sont réglées par l'OPair, l'une respectant bien ses limitations (NO_2), l'autre non (O_3). La réaction globale $NO_2 + O_2 \rightarrow NO + O_3$ résulte d'une première étape de photodissociation du NO_2 sous l'effet du rayonnement solaire ultra-violet (UV) immédiatement suivie d'une seconde étape de liaison de l'oxygène atomique (O) libéré avec l'oxygène moléculaire (O_2) de l'atmosphère pour produire de l'ozone. Ce mécanisme met en évidence le rôle fondamental que joue l'ensoleillement dans la production d'ozone, pollution la plus critique en termes de dépassements répétés depuis de nombreuses années des limitations de l'OPair (voir le chapitre sur l'ozone ci-après). La figure ci-dessous montre dans ses grandes lignes les divers processus largement influencés par les conditions météorologiques.



Le Valais se caractérise par une topologie très spécifique formée d'une grande vallée centrale cernée de hautes montagnes franchissant les 3'000 m d'altitude, qu'entailent des vallées latérales. Ces reliefs sont parcourus de vents aux dynamiques parfois très locales, par exemple lors d'épisodes de foehn touchant fortement le Haut Valais, typiquement de Brigue à Viège, mais aux effets très amoindris ou nuls dans Valais romand. Quand les vents sont faibles, le canton constitue un creuset où la pollution de l'air est principalement déterminée par les sources régionales des polluants et par la chimie atmosphérique. Par contre lors de forts vents d'Ouest ou du Sud, pour les exemples les plus courants, des apports importants de pollution transalpine ou continentale surviennent. En toutes situations, les stations Resival qualifient la qualité de l'air dans la couche limite atmosphérique (CLA). Cette couche s'étend typiquement du sol jusqu'à une hauteur d'environ 1'500 m. Elle est surmontée par l'atmosphère libre (AL), plus précisément la troposphère libre, qui monte jusqu'à la tropopause située vers 10'000 m d'altitude. Dans la masse

d'air d'une situation météorologique donnée, la température est presque constante dans l'AL, alors que dans la CLA elle varie fortement avec le cycle des jours et des nuits. C'est essentiellement la variation du flux turbulent de chaleur générée au niveau du sol qui provoque les larges changements journaliers de température dans la couche limite. Le jour le sol est chauffé par le rayonnement solaire et cette chaleur est transportée dans la CLA. La nuit le sol se refroidit, le transport de chaleur est à l'arrêt, et l'air est plus froid. La turbulence tient un rôle de premier plan dans les échanges verticaux, notamment ceux des polluants atmosphériques. La photo ci-après, prise en avril à peu près au droit de Chamonix en France, illustre la zone de CLA dans laquelle le réseau Resival mesure la pollution de l'air. Ce mois-là, le manteau neigeux commençait à environ 1'800 m.s.m. Toute la région libre de neige en-dessous de ce niveau représente la CLA dont les stations cantonales mesurent la qualité de l'air.



La stabilité de la CLA détermine fortement si l'accumulation de polluants atmosphérique sera favorisée, ou au contraire si leur dispersion et leur dilution seront prédominantes. Les situations provoquant des inversions de température, cette dernière augmentant avec l'altitude pour s'infléchir à une certaine hauteur, souvent entre 700 m.s.m. et 1'000 m.s.m. lors d'épisodes anticycloniques hivernaux en Valais, et retrouver un gradient négatif où elle décroît avec l'altitude engendrent une couche limite très stable jusqu'au niveau d'inflexion. Les polluants émis dans l'air s'accumulent alors facilement, et c'est lors de ces journées que les plus hautes concentrations de polluants atmosphériques sont observées. L'air sec du Valais priviliege des atmosphères stables. Elles sont compromises par deux types de turbulence, la turbulence thermique déjà évoquée en termes de flux de chaleur à partir du sol, et la turbulence dynamique intimement associée aux régimes des vents. Quand la production thermique de turbulence est négative, elle stabilise la CLA, par exemple lors des inversions de surface présentées ci-avant. Par contre, le cisaillement du vent génère toujours de la turbulence provoquant la dispersion horizontale mais aussi verticale des polluants. Les effets combinés, parfois antagonistes, des productions thermique et dynamique de turbulence déterminent la hauteur de mélange, c'est-à-dire l'altitude plafonnant le volume dans lequel les polluants émis au sol sont brassés. Elle évolue au cours de la journée et peut aller de un à deux cents mètres jusqu'à 2'000 m sur sol. Les stations Resival de plaine sont en permanence dans la hauteur de mélange, tandis que celles d'altitude peuvent ne l'être qu'épisodiquement. Quand ce n'est pas le cas, elles sont alors exposées principalement à la pollution apportée par le vent géostrophique. C'est celui qui circule dans l'AL sans être perturbé par les effets de surface et la turbulence prévalant dans la couche de mélange. Le vent géostrophique est essentiellement défini par l'équilibrage des gradients de pression et de la force de Coriolis.

L'examen d'un facteur météorologique permet d'indiquer dans quel sens une concentration de polluant atmosphérique est influencée à la hausse ou à la baisse. Mais il ne permet pas de chiffrer l'ampleur de cette influence. Pour cela, et pour déterminer quantitativement les effets combinés des facteurs météo, il faut des systèmes hautement complexes faisant appel aux ressources les plus puissantes de l'informatique et de la modélisation atmosphérique. L'examen ci-dessous relatif au temps qu'il a fait l'année passée discute

les principaux paramètres météorologiques et se limite à apprécier qualitativement leurs incidences sur la pollution atmosphérique.

Valeurs météorologiques pour Sion

Paramètre météo	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Température moyenne [°C]	11.4	11.0	10.5	11.8	11.5	11.2	11.4	12.5	11.8
Durée d'ensoleillement [h]	2427	2212	2067	2022	2249	2086	2231	2271	2174
Précipitations [mm]	485	615	568	530	500	587	567	633	608

Valeurs annuelles mesurées à la station MétéoSuisse de Sion (altitude: 482 m), indicatives pour la plaine du Valais central (source: Bulletin climatologique annuel de MétéoSuisse).

Le temps au fil de l'an 2019

Sur toute l'année

Selon le bulletin climatologique de MétéoSuisse pour l'année 2019, la température annuelle moyenne en Suisse a connu un écart positif de 1.1 degré par rapport à la norme 1981-2010 (moyenne sur 30 ans). Elle a atteint une valeur de 6.5 °C, la cinquième la plus élevée depuis le début des mesures en 1864. Les cinq années les plus chaudes de cette longue série historique ont été mesurées après 2010. Outre l'année passée, il s'agit des années 2011 avec 6.6 °C, 2014 avec 6.5 °C, 2015 avec 6.6 °C et 2018 avec la valeur record de 6.9 °C. Le phénomène du réchauffement climatique s'est sensiblement accentué lors de la dernière décennie. Les précipitations annuelles ont été proches de la norme 1981-2010, ce qui n'a pas particulièrement favorisé la réduction de la pollution atmosphérique par déposition humide (effet de lessivage). Ainsi les précipitations à Sion en 2019 équivalent à 107% de la moyenne sur les 9 dernières années. Dans les Alpes, la somme annuelle d'ensoleillement a représenté de 100% à 110% de la norme 1981-2010. Pour le cas de Sion, cette durée a été à 99% de la moyenne de 2011 à 2019.

De janvier à mars

Les régions alpines ont enregistré le mois de janvier le plus froid depuis plus de 30 ans. Par la suite, la température en montagne a grimpé pour atteindre régionalement la deuxième à la cinquième valeur la plus douce de février depuis le début des mesures. L'ensoleillement a été supérieur à la moyenne dans toute la Suisse. Des situations anticycloniques marquées ont prévalu en Romandie et en Valais, surtout du 13 au 28 février, mais aussi du 5 au 7 février et du 21 au 24 mars quoique de moindre efficacité sur l'accumulation de polluants atmosphériques. Pourtant, les limitations OPair journalières sur les PM10 et sur le NO₂ ont été respectées pendant tout le trimestre (voir les chapitres ci-après sur ces polluants). Une amélioration durable des niveaux de pollution hivernale aux oxydes d'azote et aux poussières fines, respectueuse en tout temps des valeurs limites OPair, est engagée concernant les contributions cantonales. Les rares dépassements de la limitation horaire sur l'ozone en février et en mars (figure 4) ne sont pas attribués à la situation spécifiquement valaisanne pour la station d'altitude, mais plutôt aux échanges avec l'atmosphère libre transalpine et continentale. Pour la station de proximité industrielle en plaine du Haut Valais, des contributions régionales sont plus probables.

D'avril à juin

La température et l'ensoleillement ont été conformes à la norme 1981-2010 au printemps. Les précipitations et les chutes de neige ont été particulièrement abondantes en avril, surtout dans le Haut-Valais, avec localement jusqu'à 200 % de la norme. Une poursuite de chutes de neige régulières et un mois de mai anormalement frais ont préservé le manteau neigeux dans les Alpes à un niveau très élevé. Ces abondantes précipitations ont pu favoriser les très bas niveaux de NO₂ observés lors des deux premiers mois du second trimestre (figure 24). La chaleur de l'été météorologique dès début juin a ensuite fait rapidement fondre le manteau neigeux. Ce trimestre a connu dès avril de nombreux dépassements de la valeur horaire limite sur l'ozone fixée à 120 µg/m³ (figure 4), en particulier le 19 avril quand toutes les stations Resival ont enregistré pendant 4 heures l'après-midi des valeurs supérieures à ce seuil. Les régions rurales d'altitude accusent le plus grand nombre de dépassements printaniers. Cette prédominance n'est pas étrangère aux apports transalpins et continentaux de précurseurs et d'ozone et aux échanges entre l'atmosphère libre et la CLA valaisanne qui vont s'amplifiant dès le printemps avec une augmentation d'intensité de la turbulence thermique positive et lors d'épisodes venteux. En juin, la vague de chaleur de 9 jours associée à un ensoleillement très intense et pratiquement sans nuages qui a commencé le dimanche 23 a provoqué une hausse généralisée des dépassements des limitations OPair sur l'ozone (figure 4). Avec une moyenne suisse de 15.2 °C, ce mois a été le deuxième plus chaud depuis le début des mesures en 1864 à égalité avec juin 2017. Juin 2003 avait été nettement plus chaud avec 17.3 °C.

De juillet à septembre

L'été 2019 a été le troisième le plus chaud depuis le début des mesures en 1864 et a fourni une température moyenne nationale de 15.5°C. Une seconde vague de chaleur a sévi en juillet avec une température maximale quotidienne située entre 30°C et 40°C, voire plus dans certains îlots de chaleur dont les surfaces construites l'accumulent. Elle s'est étendue du 22 au 26 juillet en Valais. Une chaleur estivale extrême et un fort ensoleillement allant de pair, des dépassements généralisés et fréquents des limitations OPair sur l'ozone ont continué de se manifester (figure 4) jusqu'à début août. Le 24 juillet entre 14h et 18h toutes les stations Resival ont connu des dépassements de la limitation OPair à 120 µg/m³. Il s'agit d'événements à large échelle affectant des régions entières. Mais contrairement à l'été extrêmement chaud et sec de l'année précédente, les précipitations de l'été passé ont été suffisantes. Localement il a été relevé des valeurs entre 120 et 140% de la norme en Valais. Les perturbations régulières occasionnant ces pluies expliquent le bon respect des limitations OPair en août et septembre, une fois les vagues de chaleur terminées.

D'octobre à décembre

En raison d'une température très douce au mois d'octobre, il se place dans les cinq les plus doux depuis le début des mesures en 1864. Avec un dépassement de la norme 1981-2010 de 2.5 °C, le mois de décembre s'est avéré le troisième le plus chaud depuis 1864. Dans certains sites à foehn sur les versants nord des Alpes il a même été le plus doux. Le dernier trimestre n'a connu aucun dépassement de limitation OPair sur l'ozone, ni des valeurs limites journalières sur les PM10 et sur le NO₂, quand bien même des situations propices à des inversions de température tenaces ont eu lieu en décembre dans la vallée du Rhône. Cette observation confirme, quoique dans une moindre mesure que lors du premier trimestre, un bon respect des limitations OPair même lors de situations météorologiques favorisant l'accumulation des polluants dans la CLA.

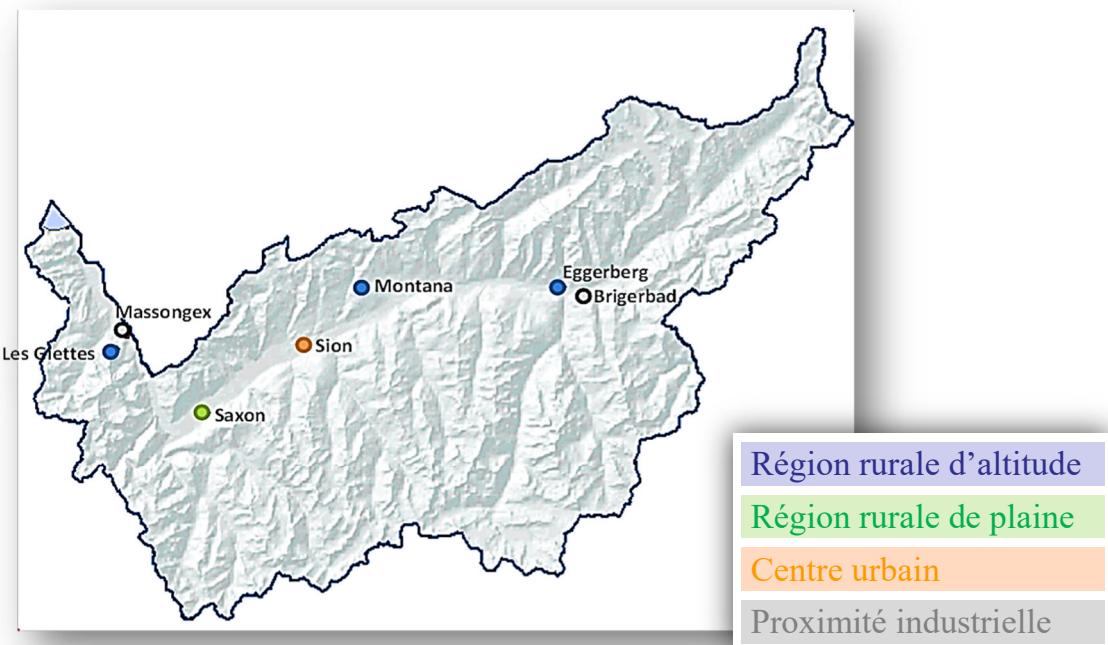
RESIVAL

Le réseau de mesure Resival (figure 1) doit permettre une appréciation objective du niveau des polluants sur l'ensemble du territoire cantonal. La station de Montana était originellement dédiée spécifiquement à l'étude nationale Sapaldia. D'entente avec la direction de ce programme, le canton a décidé en 2015 de l'intégrer officiellement au réseau cantonal, et de publier dès lors ses valeurs de mesure.

Chacune des stations représente une situation valaisanne type: rurale d'altitude, rurale de plaine, proximité industrielle et centre-ville. Le réseau veut caractériser le niveau de pollution de régions de référence. Cette surveillance sert en effet la mission d'intérêt public et général de l'art. 27 OPair. Le plus grand défi dans ce sens revient à la station de Saxon qui représente, sur la base d'une analyse de redondances entre les précédentes stations rurales de plaine, l'ensemble de ces régions dans le canton. Les régions rurales sont très étendues en Valais, et certains résultats montrent les limites de cette intention. En effet les niveaux de polluants enregistrés à cette station, notamment de NOx, d'ozone, de retombées de poussières, s'avèrent parfois sensiblement influencés par des sources locales de pollution situées dans un rayon de quelques kilomètres alentours. En 2019 par exemple, les résultats sur les mesures de NO₂ placent la station rurale de plaine sur le même plan que celles de proximité industrielle (tableau 11), tandis que le nombre d'heures et de jours avec des heures en dépassement de la limitation horaire sur l'ozone est nettement plus bas à Saxon que dans les autres stations de plaine (tableau 7). Ce dernier résultat pointe sur une réalité complexe où des niveaux élevés de NOx émis localement, reflétés par les hauts résultats sur le NO₂, peuvent efficacement diminuer les concentrations d'ozone. La valeur annuelle sur les retombées de poussières (tableau 12) doit de même être rapportée à des sources locales, ayant dans ce cas augmenté le niveau par-delà la limitation OPair. Ces contributions n'invalident toutefois pas l'intention de base. Elle doit simplement être appréciée avec prudence et quelques nuances.

Chaque année, les données du Valais, des cantons de Genève et de Vaud, sont compilées et analysées avec celles du Val d'Aoste et de la France voisine (Haute-Savoie, Savoie et Ain). Ces données sont disponibles sur le portail Transalpair (<http://www.transalpair.eu>).

Figure 1 : Stations de mesure du Resival



Ozone – O_3

Portrait...

➲ La problématique de l'ozone (O_3) dans notre environnement intervient de deux manières distinctes :

- Dans la stratosphère, à une altitude supérieure à 10-15 km, l'ozone se forme par absorption du rayonnement solaire. Cette couche, qui nous protège des rayons ultraviolets les plus agressifs, est menacée par les émissions de produits chimiques l'appauprissant. Les «trous d'ozone» sur les pôles et une diminution globale modérée en sont la conséquence.

- Dans l'air ambiant que nous respirons et à la lumière du jour, l'ozone se forme surtout à partir d'oxydes d'azote (NOx) et de composés organiques volatiles (COV). Constituant principal du smog estival, cet ozone troposphérique est nuisible pour la santé et est traité dans ce chapitre.

➲ De par ses fortes propriétés oxydantes, l'ozone est nocif pour les tissus humains, animaux et végétaux. Il porte atteinte aux voies respiratoires et au système cardio-vasculaire. Ce gaz irritant parvient jusqu'au plus profond des poumons, les alvéoles, y déclenchant des réactions inflammatoires. Les symptômes les plus nets sur l'homme apparaissent au-dessus de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ avec pour conséquences notoires: toux, crises d'asthme, difficulté à soutenir un exercice physique. Les matériaux subissent également ses agressions, notamment par décoloration.

➲ Les COV précurseurs de l'ozone proviennent d'une part de l'activité humaine et d'autre part de sources naturelles. En Valais, ces dernières sont prépondérantes (voir Fig. 33).

➲ L'ozone est un polluant secondaire, formé à partir de précurseurs émis en partie importante par l'activité humaine, notamment les émissions anthropiques de NOx provenant des processus de combustion. Le lieu où il déploie ses effets peut se trouver à grande distance des sources de polluants atmosphériques primaires à son origine. Les journées à fort ensoleillement propice à la photolyse du NO₂ formant l'ozone, et partant atteignant des températures élevées,

connaissent les concentrations les plus élevées d' O_3 . En Valais, une diminution drastique des NOx pourrait assurer le respect des valeurs limites OPair.

➲ La problématique de l'ozone est continentale. À cette échelle le monoxyde de carbone (CO) et le méthane (CH₄) jouent aussi un rôle dans sa production déterminant principalement les concentrations de fond.

➲ À proximité du sol, l'ozone est détruit par déposition de surface et par la réaction de titration avec le NO émis par des sources locales, qui forme du NO₂ ($\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$). Sous l'effet du rayonnement solaire et par photolyse du NO₂, cette réaction est globalement réversible. L'équilibre alors établi entre NO, NO₂ et O₃ pour une intensité de rayonnement donnée s'appelle l'état photo-stationnaire.

Figure 2 : En Valais les COV naturels émis par la végétation sont des précurseurs majeurs de l' O_3 .



Ozone

La qualité de l'air en un clin d'œil

Région rurale d'altitude	
Région rurale de plaine	
Centre urbain	
Proximité industrielle	

Résultats 2019

Les immissions d'ozone affectent l'ensemble du territoire cantonal et les valeurs limites sont dépassées aussi bien en ville qu'à la campagne, en plaine comme en altitude.

Les valeurs limites de l'OPair qualifient les pointes de concentration avec la valeur limite horaire de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus d'une fois par année, tandis que la fréquence cumulée à 98% mensuelle (P98) ne doit pas excéder 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le P98 donne le seuil de concentration qui est dépassé pendant près de 15 heures, consécutives ou non, en l'espace d'un mois. L'évaluation des charges répétées d'ozone se fait surtout par cet indicateur. Dans ce rapport, le degré de pollution par l'ozone sur la durée est cependant qualifié par le nombre de mois avec un P98 plus grand que 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et le nombre sur une année de valeurs horaires plus grandes que 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, comme l'explique l'annexe 4. Avec plus de 2 mois par an, soit de 6 à 7 mois en 2019, et plus de 10 heures par an, soit de 41 à 357 heures en 2019, en dépassement des limitations y relatives dans toutes les régions (tableau 7), la qualité de l'air est largement insuffisante concernant l'ozone.

Au regard des dépassements de la limite horaire, les régions rurales d'altitude sont les plus touchées, soit 191 à 357 dépassements. Puis viennent en plaine les régions de proximité industrielle et urbaine, avec 151 à 157 dépassements. Ces dernières étant plus proches d'importantes sources de NO, tel le trafic routier, les niveaux d'ozone sont typiquement diminués à cause de la réaction de titration. La région rurale de plaine représentée par Saxon a connu en 2019 un nombre inhabituellement bas de dépassements, tant en nombre d'heures que de jours avec des heures franchissant la limitation. Les valeurs enregistrées sont les plus basses depuis 2005, les plus proches étant celles de 2017 avec 53 heures et 12 jours en dépassement. La station de Saxon est la seule parmi celles de Resival en plaine qui montre une tendance à la baisse de ces valeurs sur les 15 dernières années. Elle connaît aussi les plus fortes variations de leurs amplitudes annuelles. Les sources locales, dans un rayon de quelques kilomètres autour de la station, des polluants influençant les niveaux d'ozone jouent un rôle de premier plan dans ces changements, en particulier celles des activités agricoles, du trafic routier et des zones industrielles. 80% à 100% des valeurs horaires en dépassement de la limitation OPair se situent de 120 à 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, le pourcentage restant allant de 140 à 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (figure 3). Avec 30 heures en 2019 entre 140 à 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Massongex a connu les plus hauts niveaux. Saxon est la seule station n'ayant pas connu de valeurs franchissant 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De rares dépassements de la limitation horaire sont apparus dès les mois de février et mars (figure 4). En avril, une hausse marquée est constatée en région rurale d'altitude. Ce phénomène est lié au brassage dès lors plus vigoureux de l'air dans la stratosphère libre, en-dessus d'environ 2'000 m.s.m. et plus riche en ozone, avec celui plus proche du sol de la couche limite atmosphérique. Les plus nombreux dépassements ont été constatés aux mois de juin et de juillet, comprenant la vague de chaleur ayant sévi du 23 juin au 1^{er} juillet. La plus haute valeur horaire a atteint 155 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et a été mesurée le 27 juin de 14h à 15h à Massongex et le 23 juillet aux Giettes de 15h à 16h. La première a eu lieu lors du premier des deux principaux épisodes caniculaires de 2019, le second s'étant déroulé du 22 au 26 juillet pendant lequel la plus haute valeur a été enregistrée aux Giettes. Ces observations confirment que c'est lors des journées sans vent avec des températures élevées et un fort ensoleillement que les concentrations d'ozone les plus élevées sont enregistrées [1].

Tableau 7 : O_3 , résultats 2019

Régions	Stations	O_3 Nombre d'heures > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O_3 Nombre de jours avec heure >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O_3 Valeur horaire maximale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	O_3 Nombre de mois avec P98 >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O_3 P98% mensuel maximal [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Région rurale d'altitude	Les Giettes	191	41	155	7	139
	Eggerberg	192	33	143	6	135
	Montana	357	54	149	6	136
Région rurale de plaine	Saxon	41	10	133	6	123
Centre urbain	Sion	155	34	147	6	136
Proximité industrielle	Massongex Brigerbad	151 157	34 40	155 147	6 6	143 129
<i>Norme OPair</i>		<i>1</i>		<i>120</i>	<i>0</i>	<i>100</i>

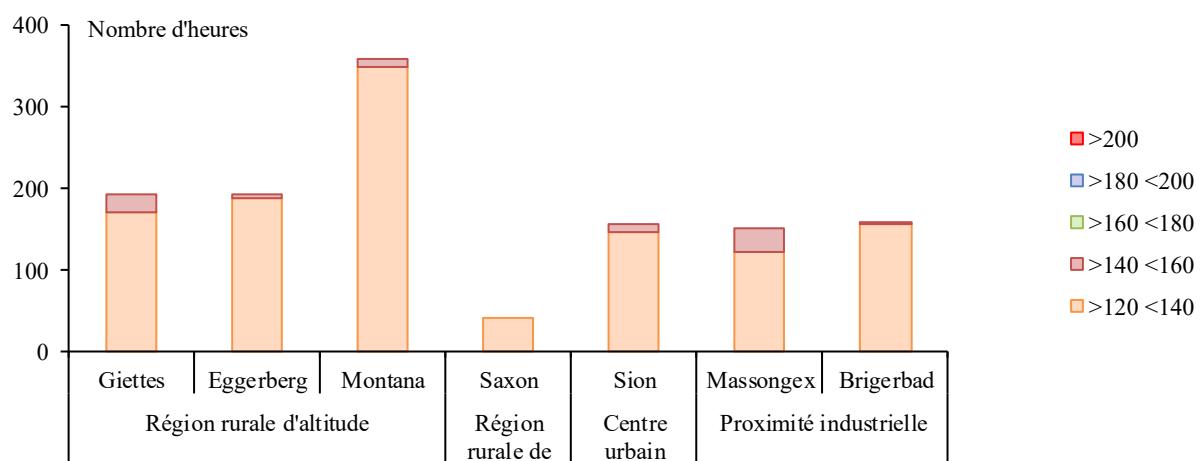
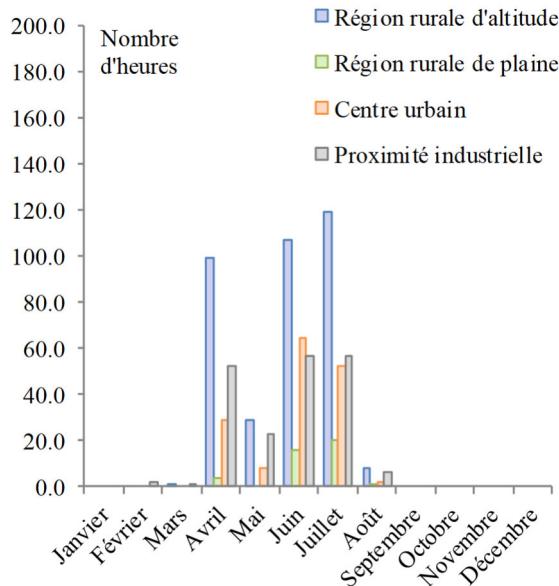
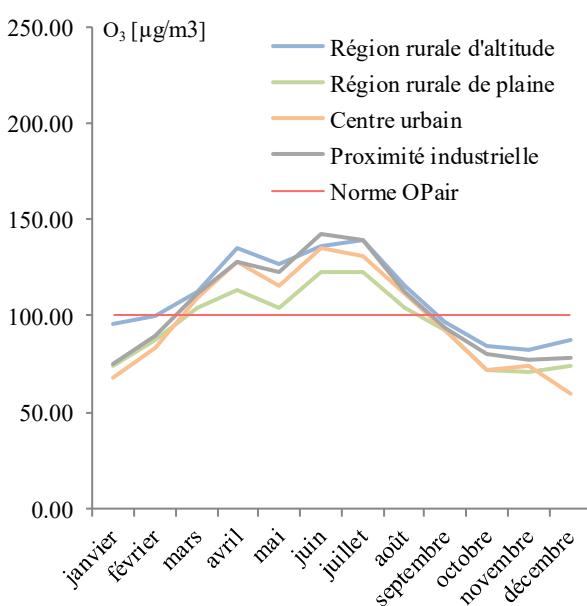
Figure 3 : O_3 , dépassements de la norme horaire par classes de concentrations

Figure 4 : O_3 , nombre d'heures >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par moisFigure 5 : O_3 , percentiles 98 mensuels

Les fréquences cumulées à 98% mensuelles (P98, figure 5), appelées également percentiles 98 mensuels, sont largement supérieures aux exigences législatives. Les P98 maximum ont été enregistrés en juillet pour des niveaux allant de 122 à 139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sauf en centre urbain et en proximité industrielle où ils ont été obtenus en juin pour des niveaux s'échelonnant de 135 à 143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les valeurs excessives ont perduré 6 mois, de mars à août, dans toutes les régions. En région rurale d'altitude, la station des Giettes a connu un franchissement exceptionnel du P98 en février déjà, avec 12 valeurs horaires du mois de 100 à 104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les valeurs de P98 sont partout conformes à l'OPair pendant le premier et les quatre derniers mois de l'année, quand le rayonnement du soleil nécessaire à la formation de l'ozone est à sa plus faible intensité. À ce titre, l'ozone suit un parcours annuel opposé à celui de la plupart des autres polluants, pour lesquels les concentrations mesurées en hiver sont d'ordinaire sensiblement plus élevées qu'en été.

Evolution des immissions

Les résultats 2019 sont assez ordinaires pour le centre urbain et les proximités industrielles. Ils présentent cependant un niveau nettement supérieur aux précédents pour le nombre d'heures excédant 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en région rurale d'altitude, et comme déjà évoqué les niveaux historiquement les plus bas en région rurale de plaine pour le nombre d'heures et de jours avec des heures franchissant la limitation OPair. Le nombre de 357 heures supérieures à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (figure 6) est le plus élevé en région rurale d'altitude depuis 2004, soit après les niveaux atteints en 2003 avec son épisode estival caniculaire exceptionnellement long. Ce résultat provient des mesures faites à Montana principalement en juin et juillet, avec une contribution aussi importante en avril. Avec près de 190 heures en excès horaire d'ozone sur 2019, les deux autres stations d'altitude sont plus proches des maxima enregistrés les années précédentes. Le Valais central représenté par la station de Montana est souvent plus riche en nombre de dépassesments horaires que les autres régions d'altitude du canton. Ce fut notamment le cas en 2013, 2014, 2015 et 2018. Par contre les 41 heures en excès d'ozone en région rurale de plaine sont les plus faibles depuis le début des mesures en 1990. Un examen des résultats associés à la vague de chaleur du 23 juin au 1^{er} juillet indique que les hauts niveaux de NOx prévalant alors ont contribué significativement au maintien de concentrations moindres en ozone, notamment par les effets de la réaction de titration.

Une évolution similaire est constatée pour le nombre de jours avec des valeurs horaires supérieures à $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (figure 7) qui atteint en 2019 un minimum historique pour le milieu rural de plaine (10 jours, contre une moyenne de 32 jours les 3 années précédentes). Depuis 2005, bien que le milieu urbain continue de compter parmi les plus basses valeurs, l'écart s'estompe envers les autres régions au profit de niveaux plus proches de pollution à l'ozone. Cette évolution corrobore la hausse des niveaux P98 mensuels maximaux observée aux sites directement influencés par le trafic, par exemple en ville, où autrefois il était émis plus de NO qui détruit l'ozone. Concernant les valeurs horaires maximales d'ozone (figure 8), l'année 2019 ne présente rien de marquant excepté la valeur de région rurale de plaine qui est la plus basse depuis le début des mesures en 1990. Un examen par régressions linéaires glissantes sur 11 ans montre qu'elles tendent à stagner, sauf en région rurale de plaine où une tendance répétée à la baisse est observée. Cette particularité n'est pas clairement expliquée mais va dans le sens d'une étude de l'OFEV [1] avisant que pour des conditions météorologiques similaires les concentrations médianes des pics d'ozone sont plus basses que par le passé. Pour les deux autres séries temporelles (fig. 6 et 7), ces tendances sont sensibles aux variations annuelles et oscillent en règle générale d'une année à l'autre entre hausse et baisse. Ce comportement indique qu'il n'y a pas d'évolution globale nette du respect de la limitation horaire de l'OPair. Toutefois, en régions rurales d'altitude et de proximité industrielle une hausse sensible et répétée du nombre annuel d'heures et de jours en dépassement de cette limitation s'observe. Il y a une péjoration de la situation au regard du respect des normes de qualité de l'air, surtout marquée en régions d'altitude. Une étude de 2016 des académies suisses des sciences est en relation avec ce constat [2]. Elle a avisé qu'avec le réchauffement climatique, des étés chauds à caniculaires et abondamment ensoleillés, tels ceux de 2003, 2015 et 2018, pourraient devenir plus fréquents et aggraver le problème des hautes concentrations d'ozone dans l'air que nous respirons. La cause mise en évidence serait l'accroissement de ses concentrations dans la haute troposphère, lié à son transport et celui des précurseurs depuis l'Amérique du Nord ou même l'Asie du Sud-Est. Les montagnes de l'arc alpin accélérant l'échange d'ozone entre les couches d'air basses et élevées, la pollution proche du sol s'aggrave, malgré les mesures de protection de l'air mises en œuvre.

Figure 6 : O_3 , nombre d'heures supérieures à $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximum régional

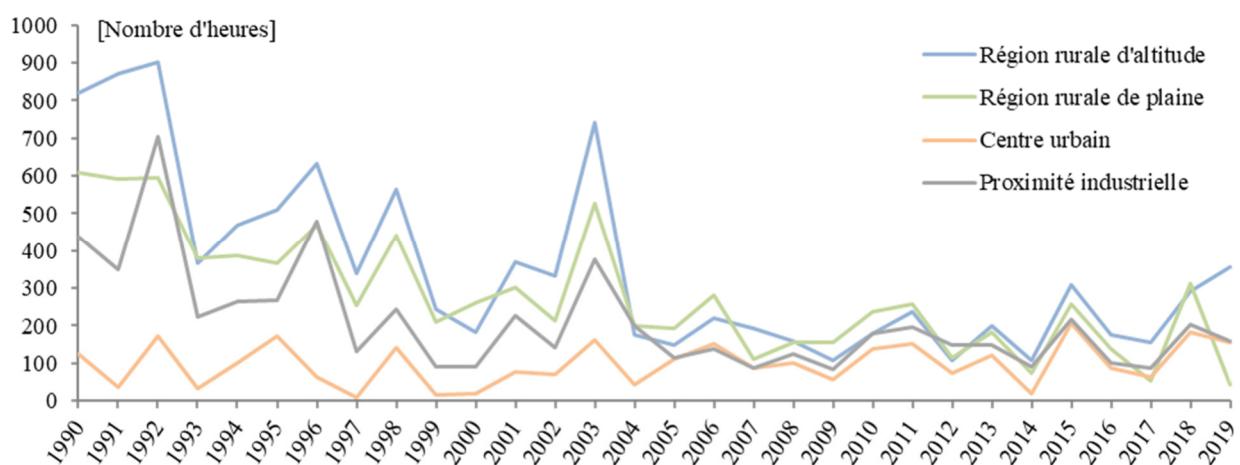


Figure 7 : O₃, nombre de jours avec des heures >120 µg/m³, moyennes régionales

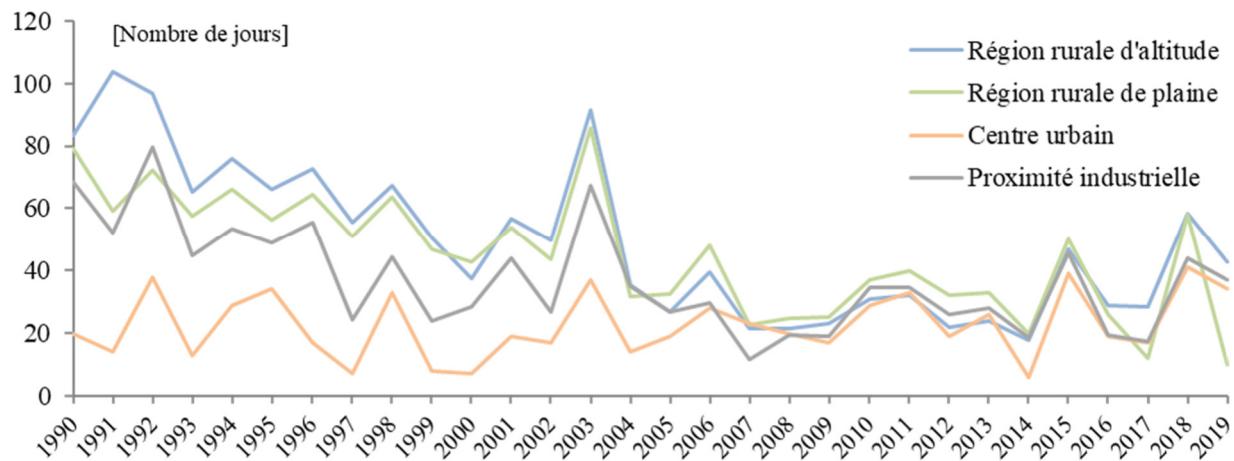
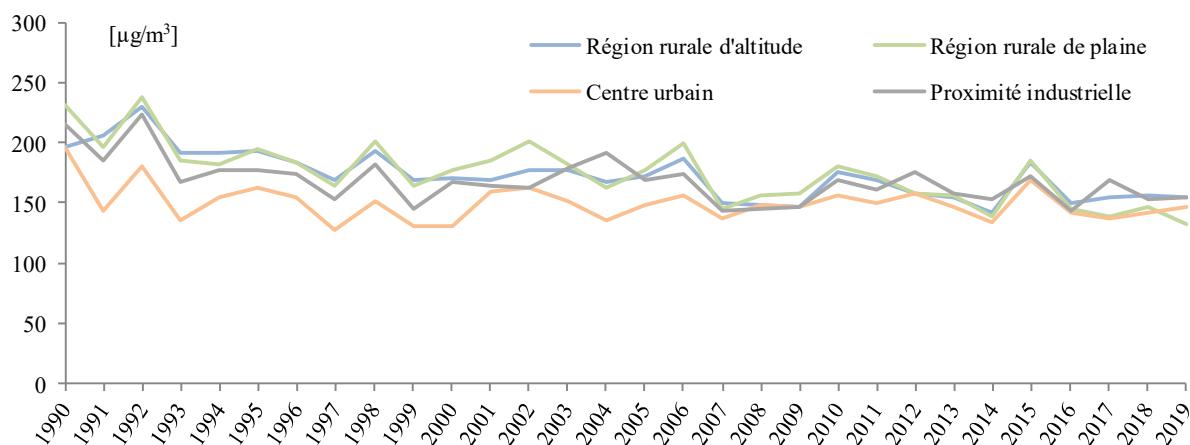


Figure 8 : O₃, pointes horaires maximales annuelles



L'annexe 6 présente quelques éléments saillants de l'examen sur les niveaux d'ozone et des NOx précurseurs atteints dans la région du Valais central lors de la vague de chaleur du 23 juin au 1^{er} juillet 2019. Ils proviennent des mesures réalisées aux trois stations Resival de Sion, Saxon et Montana. La relation entre l'intensité matinale croissante de l'ensoleillement et la hausse des niveaux d'ozone est particulièrement mise en évidence. Elle souligne le rôle crucial du rayonnement solaire dans la formation régionale de la pollution à l'ozone à partir de ses concentrations de fond prévalant à l'aurore.

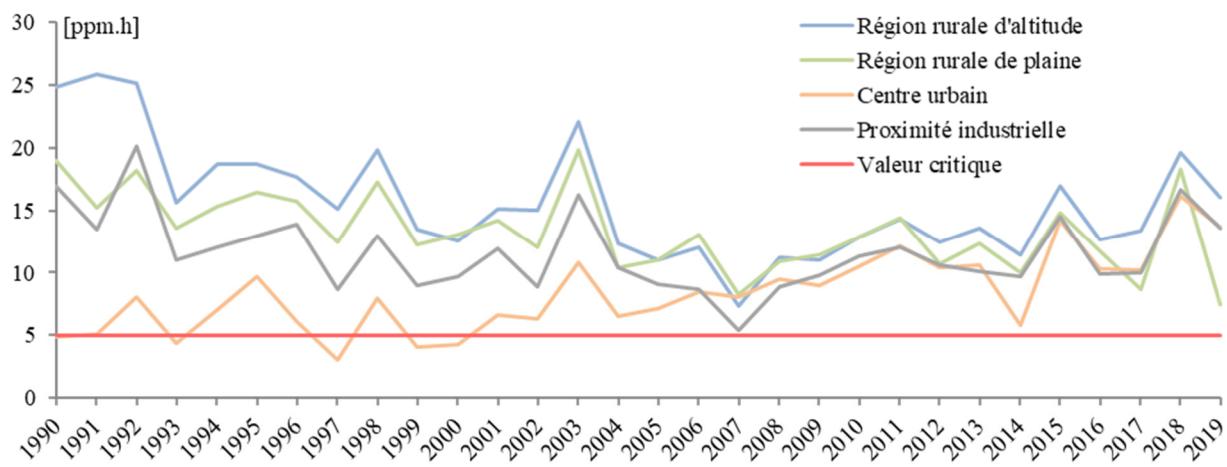
AOT 40

L'effet de l'ozone sur la végétation dépend de la concentration de ce polluant durant la période de croissance allant du début du printemps à la fin de l'été. Il est calculé à l'aide de l'AOT 40 correspondant à l'exposition cumulée au-dessus du seuil de 40 ppb (parties par milliard).

La valeur critique pour la protection des forêts et des cultures se situe à 5 ppm×h. Au-delà, la végétation souffre: nécrose sur les feuilles, réduction des rendements des récoltes, fragilisation des forêts. Avec l'ammoniaque (NH₃) et les oxydes d'azote (NO_x), l'ozone est le polluant atmosphérique le plus néfaste pour les écosystèmes [3]. Il est prouvé que la pollution par l'ozone entraîne des baisses de rendement pour l'agriculture. Les pertes de récolte se situent entre 5% et 15% en fonction de la région et de la culture [1].

En 2019, les niveaux s'échelonnent de 7 à 16 ppm×h (figure 9). Le seuil critique a été nettement dépassé dans toutes les typologies de site, comme chaque année depuis 2001. Et comme toujours, les résultats les plus élevés découlent essentiellement des épisodes de pollution marquée à l'ozone rencontrés lors des étés très ensoleillés et chauds. Pour le milieu urbain, le niveau atteint de 14 ppm×h en 2019 demeure proche du record de 2018 (16 ppm×h). La région rurale d'altitude est comme d'ordinaire la plus touchée. Par contre, l'accalmie qu'a connue la végétation en région rurale de plaine en 2017 a été encore plus prononcée en 2019, qui a connu un bas niveau record de 7.4 ppm×h. C'est la plus basse valeur enregistrée à la station de Saxon depuis le début des mesures en 1990. Vu l'influence des sources locales de précurseurs déterminant les niveaux d'ozone, il faut toutefois apprécier avec prudence la représentativité de cette station pour l'ensemble des régions rurales valaisannes. L'accalmie est relative, et le résultat de 16 ppm×h propre à la station de Brigerbad, dont la composante rurale est significative, indique que certaines de ces régions auront pu connaître des niveaux plus critiques pour les forêts, les champs et les cultures lors de la période de végétation allant du 15 mars au 31 octobre. À propos de la contribution rurale aux valeurs de mesure à Brigerbad, le chapitre sur les COV discutant la rose des vents pour cette station éclairera le lecteur.

Figure 9 : AOT 40 pour les années 1990 à 2019, moyennes régionales



Particules fines - PM10 / PM2.5

Portrait...

⌚ Les particules fines représentent un enjeu principal de la protection de l'air. Le terme PM10 désigne les particules dont le diamètre est inférieur à dix micromètres ($< 10 \mu\text{m}$), celui de PM2.5 celles d'un diamètre inférieur à $2.5 \mu\text{m}$. Elles restent en suspension dans l'air. Il y a les particules primaires, issues directement de divers processus comme la combustion ou l'abrasion, et les particules secondaires formées dans l'air à partir de gaz précurseurs. Ce polluant de petite taille pénètre profondément dans les voies respiratoires.

⌚ La liste de ses effets nocifs sur la santé est longue, et les particules fines sont estimées être à l'origine de plus de 3'700 décès prématurés chaque année en Suisse. Tandis que les PM10 altèrent les voies respiratoires (bronchite, toux, dyspnée, asthme, ...), les PM2.5 affectent surtout le système cardio-vasculaire. Un lien a été établi entre des concentrations de PM10 élevées et la hausse du taux de mortalité par cancer et maladies cardiaques. Une étude SwissTPH [4] a montré qu'une augmentation des concentrations de PM10 de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une moyenne de 2 à 4 jours entraîne des hospitalisations d'urgence pour des troubles cardiovasculaires et des problèmes médicaux généraux. Ce type d'hospitalisations sur des affections pulmonaires apparaît avec un délai d'au moins 2 jours.

⌚ En Valais, les émissions de particules primaires de PM10 se maintiennent en 2018 comme en 2017 à près de 519 tonnes. Le trafic motorisé contribue avec 20% des émissions, les chauffages avec 10%, l'industrie et l'artisanat avec 11%, la nature et les cheptels avec 6%. Les autres sources, principalement les activités agricoles, sylvicoles, de construction et le trafic ferroviaire, participent avec 53% (figure 11).

⌚ Plus les particules sont fines, plus elles s'insèrent profondément dans les bronches et provoquent des réactions inflammatoires. La fraction des particules ultrafines ($< 1 \mu\text{m}$) peut pénétrer dans les tissus pulmonaires et la circulation sanguine.

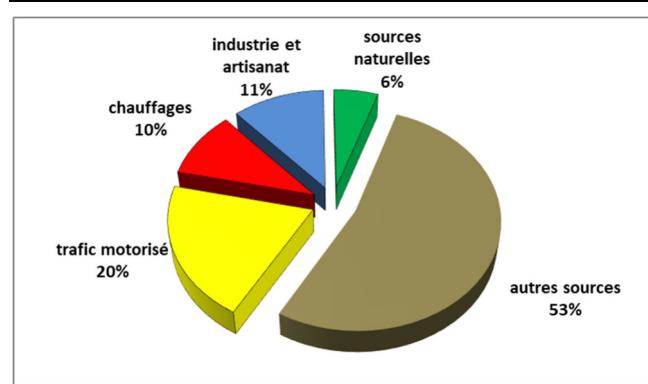
Figure 10 : Les feux en plein air et les petits chauffages à bois brûlant principalement des bûches émettent de grandes quantités de PM10



Particules fines (PM10)
La qualité de l'air en un clin d'œil



Figure 11 : Emissions de PM10 primaires en Valais en 2018



Autres sources:
secteur offroad (e.g. machines de chantier, outils et engins motorisés en agriculture et sylviculture, trafic aérien et ferroviaire), séchage de l'herbe, feux en plein air, feux d'artifice et solvants, incinération illégale de déchets.

Données: cadastre cantonal des émissions (Cadero, voir p. 11).

Résultats 2019 sur les PM10

Plusieurs méthodes analytiques sont utilisées pour quantifier les concentrations de PM10 dans l'air ambiant en Valais: la gravimétrie « High Volume », l'absorption beta et le comptage optique du nombre de particules (voir annexe 2, tableaux 16 et 17). Afin d'assurer que les chiffres soient comparables d'une année à l'autre, les résultats sont établis en calibrant les valeurs fournies par les analyseurs en continu (absorption beta, comptage optique) au moyen des échantillons journaliers obtenus par gravimétrie «High Volume». Cette procédure de correction a été validée par l'EMPA.

Le plan cantonal pour la protection de l'air d'avril 2009 contient un catalogue de mesures visant la réduction des différents polluants et plus particulièrement les particules fines. Le maintien d'un large respect de la valeur limite annuelle est considéré comme le meilleur garant de bénéfices durables sur la santé publique, comme l'indiquent les études Sapaldia auxquelles le Valais a participé. Une étude SwissTPH a estimé que le nombre de décès en Suisse liés à de hautes concentrations de PM10 aurait été de 1 à 2% plus élevé en 2010 sans la diminution des teneurs de poussières fines observée depuis 2001 [4].

La valeur limite annuelle de 20 µg/m³ a été nettement respectée dans toutes les régions types et la valeur limite journalière de 50 µg/m³ n'a connu aucun dépassement en 2019 (tableau 8). C'est la première fois depuis le début des mesures en 1999 qu'aucune des stations Resival ne présente une valeur journalière excédant la norme OPair. En 2016, les résultats étaient proches de ce record puisqu'ils comptaient un seul jour en dépassement, à Brigerbad. En 2019, le premier respect complet des limitations est d'autant plus remarquable que cette année a connu des épisodes prolongés de situations anticycloniques avec des inversions thermiques de basse couche, vers 600 à 1000 m.s.m., favorisant l'accumulation des polluants. À cet effet, les périodes du 5 au 7 (inversions matinales) et du 13 au 28 février (puissant anticyclone avec une situation d'inversion durable), du 21 au 24 mars (inversion modérée) et du 3 au 6 décembre 2019 (situation propice à des inversions tenaces) ont été caractéristiques. Elles n'ont pas provoqué de concentrations de PM10 en excès sur la norme et d'appel à la tolérance étendue depuis 2018 à trois jours de dépassement autorisés sur l'année.

Tableau 8 : PM10, résultats 2019

Régions	Stations	PM10 Moyenne annuelle [µg/m ³]	PM10 Nombre jours > 50 µg/m ³	PM10 Valeur journalière maximale [µg/m ³]	Plomb Moyennes annuelles Pb [ng/m ³]	Cadmium Moyennes annuelles Cd [ng/m ³]
Région rurale d'altitude	Les Giettes Eggerberg Montana	6 9 9	0 0 0	42 37 42	2 2 2	0.06 0.05 0.04
Région rurale de plaine	Saxon	12	0	44	2	0.05
Centre urbain	Sion	13	0	45	2	0.05
Proximité industrielle	Massongex Brigerbad	13 12	0 0	46 43	3 3	0.05 0.07
Norme OPair		20	3	50	500	1.5

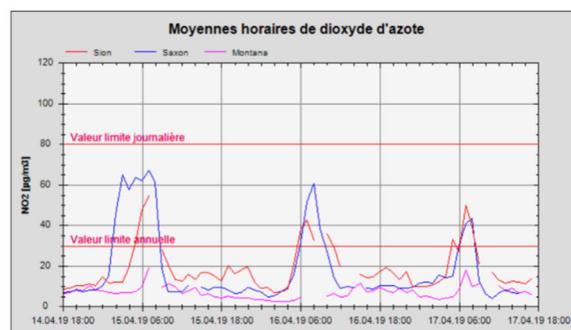
Les niveaux les plus bas en 2019 reviennent aux stations d'altitude, placées en-dessus des niveaux ordinaires d'inversion thermique qui piègent la pollution et qui vont en hiver jusqu'à environ 1000 m.s.m. À cet égard, la moyenne annuelle aux Giettes est exemplaire et est toujours la plus basse. Située à une altitude de 1'140 m, la station est en temps normal à l'écart d'importantes sources locales de poussières fines primaires. C'était le cas l'année passée, et la valeur affichée représente la qualité de l'air de fond en altitude. Les moyennes de 9 µg/m³ pour Montana et Egggerberg sont un peu plus élevées. La première station borde une destination touristique parfois fort fréquentée comprenant un nombre significatif de sources de pollution, dont les poussières fines. La seconde posée à 840 m.s.m. dans le Haut Valais n'est pas toujours à l'abri des effets favorisant l'accumulation de polluants lors de situations d'inversion thermique. Elle accuse dès lors régulièrement une valeur annuelle identique ou un peu supérieure à celle de Montana. Les résultats de 2019 montrent que la pollution de l'air par les poussières fines est faible pour les régions rurales d'altitude alors qu'elle est modérée dans les autres régions valaisannes (voir figure 69 à l'annexe 5).

En 2019, la méthode de référence a de nouveau été appliquée au sein de Resival. La phase transitoire qui avait provoqué en 2018 des incertitudes élargies est terminée. Les incertitudes de mesure relatives aux résultats du tableau 8 redeviennent ordinaires et sont celles explicitées au chapitre Incertitude de mesure de l'annexe 2.

Après la trêve de 2018, liée à des conditions météorologiques favorables, la lutte contre le gel printanier dommageable à la production de fruits a repris en Valais. 2019 renoue ainsi avec la série de quatre années consécutives d'épisodes de gel en mars ou avril qui s'est étendue de 2014 à 2017. De tels épisodes sont survenus trois fois l'année passée, d'abord les 4-5 et 14-15 avril, puis les 6-7 mai. Bien que le froid n'était alors guère prononcé, des chaufferettes à paraffine ont été réutilisées. Le rapport annuel de protection de l'air pour 2018 a relaté les résultats des mesures faites sur les fumées des bougies antigel. Des concentrations importantes de suies, d'environ 20 à 50 mg/m³, ont été trouvées sur les meilleures d'entre elles. Il s'agit du type «Eco» à cire blanche composée de stéarine animale. D'autres sont à base de paraffine végétale et naturelle. Pour comparaison, la limitation OPair en concentration sur les émissions de poussières est fixée à 20 mg/m³. Au regard de cette norme, les rejets des bougies antigel sont critiques. Il est regrettable de constater que la presse a relayé des informations douteuses et fallacieuses prétendant que les actuelles chaufferettes sont beaucoup plus propres. Ceci fut par exemple diffusé le 1^{er} avril 2019 lors de l'émission l'Info à chaud de Rhône FM. Une amélioration est certes amorcée, mais elle ne suffit pas à assurer que les fumées des bougies antigel sont respectueuses de l'environnement. Ce d'autant plus que leur conformité aux exigences de l'annexe 5 OPair sur les combustibles n'est pas acquise. Les graphiques «Qualité de l'air des 3 derniers jours» publiés en temps réel sur le site www.vs.ch/air mettent en évidence la hausse de pollution liée à ces pratiques persistantes. Les effets sur les niveaux de PM10 et de dioxyde d'azote (NO₂) sont particulièrement visibles, comme l'illustrent les captures ci-dessous pour le matin du 15 avril à la station de Saxon. Elle est située en plaine. Or en avril et mai, après la période de floraison débutant en mars et quand les fruits commencent à se former, la lutte contre le gel peut faire un usage extensif de l'arrosage pour prévenir les dégâts. Sur le coteau, cette technique connaît certains désavantages du fait des terrains en pente et de risques de glissement. Mais en plaine, ils n'existent pas. La station Resival de Saxon qualifiant surtout l'air en plaine, elle ne devrait jamais témoigner de mi-avril à fin mai de niveaux élevés de poussières fines provoqués par l'utilisation de chaufferettes à paraffine. En guise de conseil tant que les limitations OPair ne sont pas dépassées, et compte tenu des nuisances des suies, la qualité de l'air au printemps aura tout à gagner d'une mise à ban la plus étendue possible des bougies antigel dès la phase de floraison terminée. Seule cette dernière n'est pas compatible avec l'arrosage, qui lavant les fleurs élimine les pollens indispensables aux processus de fécondation et de formation des graines et des fruits.

Tracés de NO₂ (dioxyde d'azote)

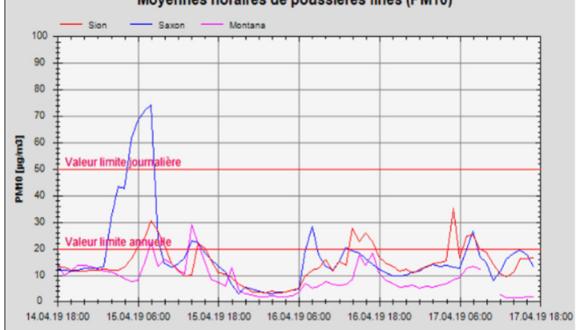
Valais central



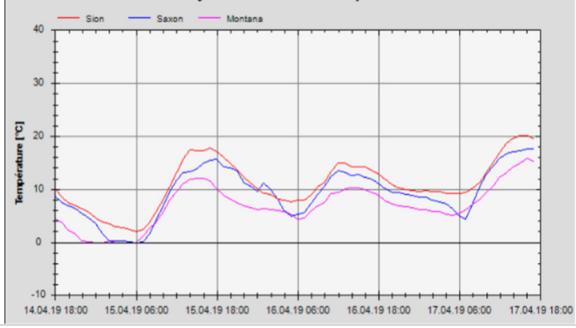
Captures d'écran sur les niveaux de pollution aux PM10 et au NO₂ le lundi 15 avril 2019. La hausse des PM10, dépassant le seuil de limitation journalière de 4h à 8h, est clair. L'augmentation des concentrations de NO₂ liée aux processus de combustion est aussi bien visible, quoiqu'elle est plus proche des niveaux atteints après la fin de la lutte antigel le 16 avril, quand les températures nocturnes sont redevenues nettement positives.

Tracés de PM10 et de température à 2 m s/ sol

Moyennes horaires de poussières fines (PM10)



Moyennes horaires de température



Evolution des immissions

Toutes les valeurs depuis 1999 sont établies sur la base de la méthode gravimétrique de référence (voir chapitre précédent), et sont donc directement comparables. Globalement, les immissions de PM10 n'ont que peu changé entre 1999 et 2006. Depuis 2006, une claire évolution à la baisse de la moyenne annuelle est observée pour toutes les régions types (figure 12), comme au niveau suisse (voir résultats du Nabel [1]). La baisse significative observée en 2019 par rapport à 2006 va de 46% en région rurale d'altitude pour la plus modérée à 52% en centre urbain de Sion pour celle de plus grande ampleur. Pour la septième fois depuis le début des mesures en 1999, la limitation annuelle, autrement dit la valeur limite à long-terme, a été largement respectée sur l'ensemble du canton, en 2019 comme en 2010 puis de 2014 à 2018. Après avoir connu un regain d'importance en 2017 lié à des épisodes d'inversion thermique assez fréquents en janvier et février, le nombre de dépassement journalier est nul en 2019. La plus grande tolérance sur le nombre d'occurrences autorisé introduit en 2018 n'a pas servi au respect des limitations (figure 13).

Figure 12 : PM10, moyennes annuelles et régionales de 1999 à 2019

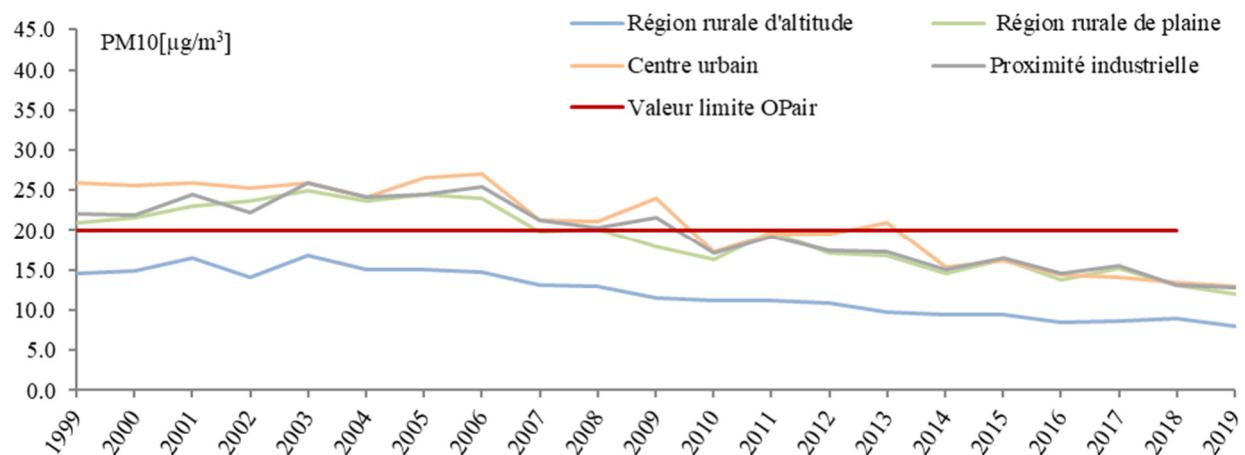
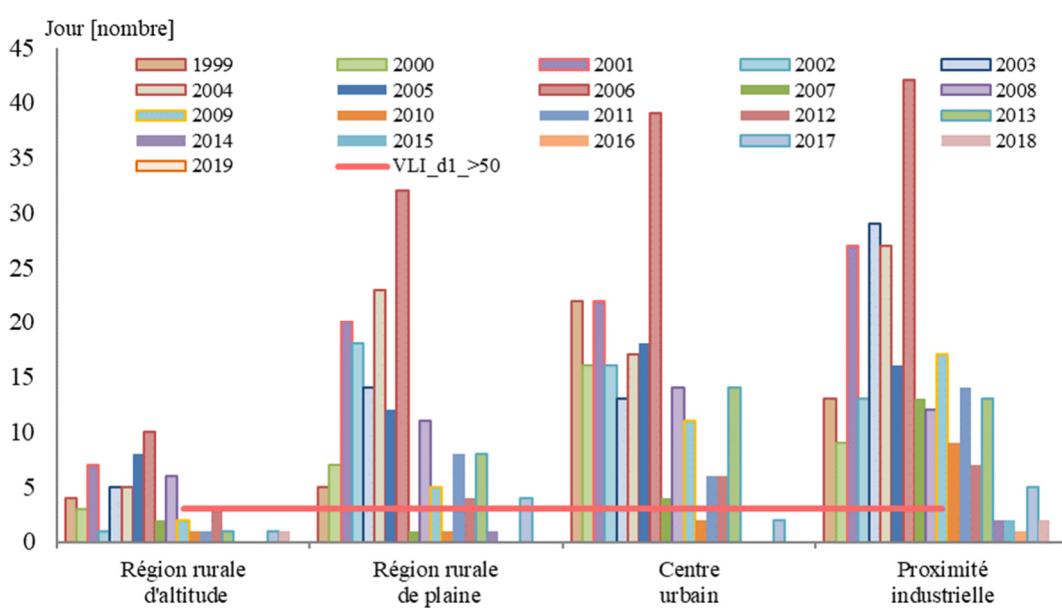


Figure 13 : PM10, nombre maximal de jours > 50 µg/m³, maxima régionaux (trait rouge, tolérance de 3 j)



Une étude du PSI [5] sur les poussières fines lors de jours d'hiver de 2008 à 2012 avec dépassement de la VLI à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a montré que les PM10 en Valais comme en Suisse sont composées, typiquement dans les années de la décennie 2010 à 2019, pour environ 70%-masse d'ammonium (NH_4^+), de nitrate (NO_3^-), de sulfate (SO_4^{2-}) et de matière organique (OM). Parmi les sels inorganiques, la part de nitrate vaut en moyenne près de 24%-masse. Les oxydes d'azote rejetés sous forme gazeuse dans l'air sont des précurseurs de cette importante fraction. Une étude de la CFHA [6] précise qu'en été, le pourcentage de nitrate dans les poussières fines est considérablement moindre, et représente moins de 5%. Environ 25% de la masse des PM10 prélevés en hiver à Massongex dans le cadre de l'étude PSI est de la matière organique (OM) et du carbone élémentaire (EC). Ces fractions sont composées pour plus de 80% de particules d'origine non-fossile, qui sont attribuables principalement aux émissions de chauffages à bois et de feux de déchets verts en plein air.

Selon le cadastre d'émissions, 47% des quantités de particules fines primaires émises en 2018 dans le canton proviennent principalement des activités du secteur non-routier (offroad), par exemple sur chantiers, dans l'agriculture et la sylviculture, en carrières et gravières (voir figure 11). Un pourcentage prédominant, i.e. 61%, des charges de PM10 primaires, provient toutefois des émissions causées par divers phénomènes abrasifs, telle l'usure des freins et des pneumatiques. Deux secteurs sont impliqués, le domaine non-routier et le trafic routier, représentant 73% et 27% respectivement des rejets totaux de particules d'abrasion. En 2018, les principales sources de PM10 primaires hors abrasion étaient l'industrie (29%), le domaine des chauffages (26%), les émissions du domaine Solvants, autres et feux illégaux (ca. 16%) et celles de la nature et des cheptels (14%), représentant ensemble 85% des charges annuelles cantonales. Les chauffages à bois fournissent 98% des poussières fines émises par les installations de combustion de ce domaine. Au vu de son potentiel de nuisances, cette forte contribution met en évidence l'importance de limiter ces émissions. Le choix du bois de chauffage est essentiel à cet effet. Une combustion annuelle de 4 tonnes de pellets est réputée produire environ 1 kg de poussières. Un poêle à bûches consommant 3 stères par an, approximativement l'équivalent en poids de 4 tonnes de pellets, peut produire jusqu'à 80 kg de poussières, selon que l'exploitation soit bonne ou mauvaise. En particulier, la proportion de HAP (voir ci-après dans ce chapitre), comprenant des substances cancérogènes, peut être jusqu'à 20 fois plus élevée que dans les suies de diesel en cas de mauvaise combustion du bois [7].

Les particules secondaires sont formées à partir de gaz précurseurs. Parmi ceux-ci, le SO_2 , les NO_x et le NH_3 réagissent dans l'atmosphère pour produire des composés de sulphate, de nitrate et d'ammonium, autrement dit des aérosols inorganiques secondaires. L'oxydation de certains COV produit des composés moins volatils, formant des aérosols organiques secondaires. Les deux sortes de particules, primaires et secondaires, représentent chacune environ 50% de la charge atmosphérique nationale, avise l'OFEV [1]. Cette importante part de polluants secondaires, formés plus lentement que le NO_2 , explique d'ailleurs que les niveaux moyens de pollution ambiante entre villes et campagnes sont plus proches pour les PM10 (figure 12) que pour le NO_2 (figure 25). La plus longue durée de vie des poussières fines est la seconde raison expliquant leur plus grande homogénéité spatiale pour les stations de plaine.

Concernant les PM10 primaires, le cadastre valaisan indique une diminution régulière d'émissions de 15%, passant de 608 tonnes en 2006 à 519 tonnes en 2018, c.-à-d. 89 tonnes en moins. Les niveaux se stabilisent toutefois depuis 2015 (voir annexe 5 fig. 70). Cette évolution corrobore pour sa part la tendance nette à la baisse des immissions de PM10 observée en Valais sur cette même période. Parmi les actions entreprises expliquant à leurs sources la baisse des niveaux de PM10, il y a la modernisation du parc de véhicules et de machines à moteurs à combustion, avec les normes renforcées depuis plus de quinze ans auprès des fabricants pour réduire les émissions d'hydrocarbures et de particules fines aux échappements, les limitations plus restrictives introduites dans l'OPair en 2007 sur les émissions de poussières totales (annexe 1 OPair) ayant favorisé la mise en place de systèmes de filtres à poussières, et les limitations renforcées de 2007 à 2012 sur les émissions de poussières des chauffages à bois (annexe 3 OPair) accompagnant les progrès réalisés sur les chaudières assurant une combustion générant moins de pollution. Les améliorations de l'état de la technique ont aussi mené à des limitations plus sévères

sur les moteurs stationnaires fixées à l'annexe 2 de l'OPair de 2015. Quand ces améliorations ne suffisent pas à réduire suffisamment les émissions de poussières au niveau d'un foyer ou d'un moteur, divers types de filtres à particules s'offrent sur le marché.

Dans le secteur non-routier, l'OPair a introduit en 2009 l'exigence d'équiper de filtres à particules spécifiques toutes les machines de chantier dès 37 kW de puissance moteur, et toutes celles de plus de 18 kW fabriquées dès 2010, au vu des propriétés cancérigènes des suies de diesel. La version de l'Ordonnance de juin 2018 a étendu les limitations plus strictes à tous les domaines du secteur non-routier. Le rétro-équipement en filtres à particules des machines mobiles diesel fabriquées dès 2019 et répondant aux normes limitatives de la phase UE V n'est dès lors plus nécessaire. Leurs gaz d'échappement respectent d'usine les exigences fixées dans l'OPair, et c'est le contrôle antipollution désormais élargi à toutes les activités du secteur non-routier, dont les chantiers, les carrières et gravières, les centres de traitement ou de tri de matériaux, qui doit veiller au maintien en bon état des dispositifs d'épuration installés pour la mise dans le commerce.

La réduction marquée des niveaux de SO₂ et de NOx, deux gaz précurseurs de PM10 secondaires, contribue à la nette diminution des niveaux de PM10 cantonaux observée depuis 2006. Le cadastre d'émissions indique que les quantités annuelles d'émissions de NOx et de SO₂ continuent de diminuer en Valais. Les charges de SO₂ accusaient 1'248 tonnes émises en 2006 contre 110 tonnes émises en 2018, une diminution de 91%. Les charges de NOx s'abaissent de 4'232 tonnes émises en 2006 à 2'243 tonnes en 2018, un pourcentage de baisse de 47%. L'arrêt de la raffinerie au printemps 2015 explique que les quantités émises cette année-là ont été significativement inférieures aux années précédentes, avec une contribution nulle depuis 2016 pour ces deux polluants.

Les niveaux des métaux lourds, plomb et cadmium, dans les PM10 sont très largement en dessous des valeurs limites annuelles (figures 14 et 15). Depuis plusieurs années, les concentrations de plomb sont plus de 50 fois inférieures à la valeur limite, tandis que les concentrations de cadmium sont plus de dix fois inférieures à la norme. Sauf exceptions, par exemple 2010 pour le cadmium, les concentrations ne varient que peu d'année en année. Pour les deux paramètres, les immissions se situent assez nettement au-dessus des seuils analytiques, ce qui permet de déterminer de petites fluctuations même très en-dessous des limitations OPair.

Figure 14 : Plomb dans les PM10 de 2001 à 2019, moyennes régionales

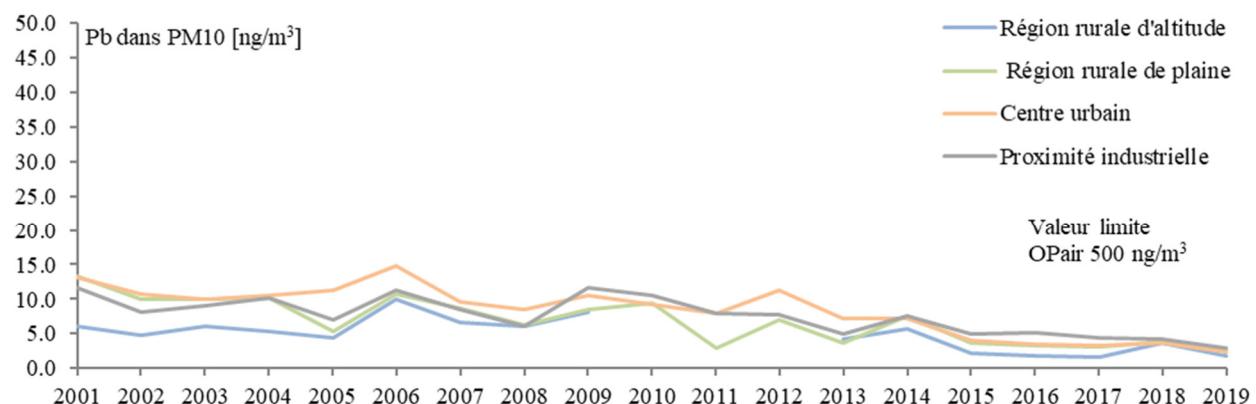
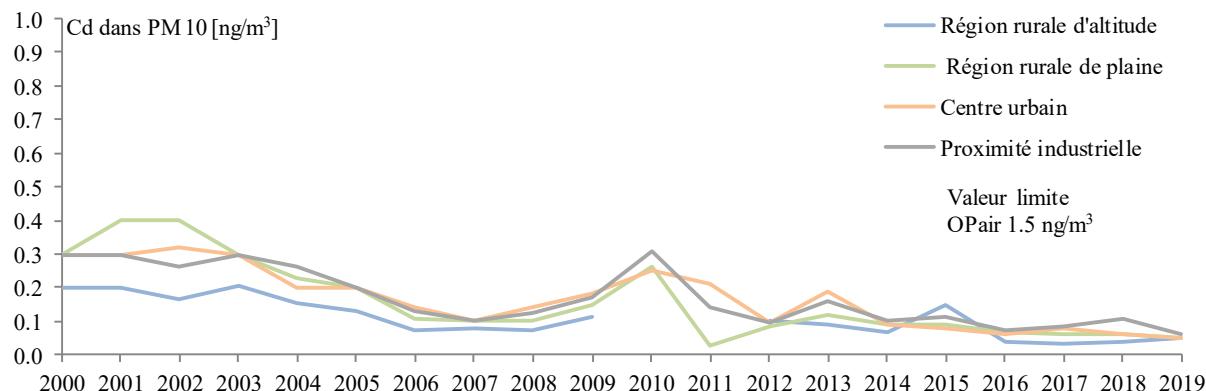
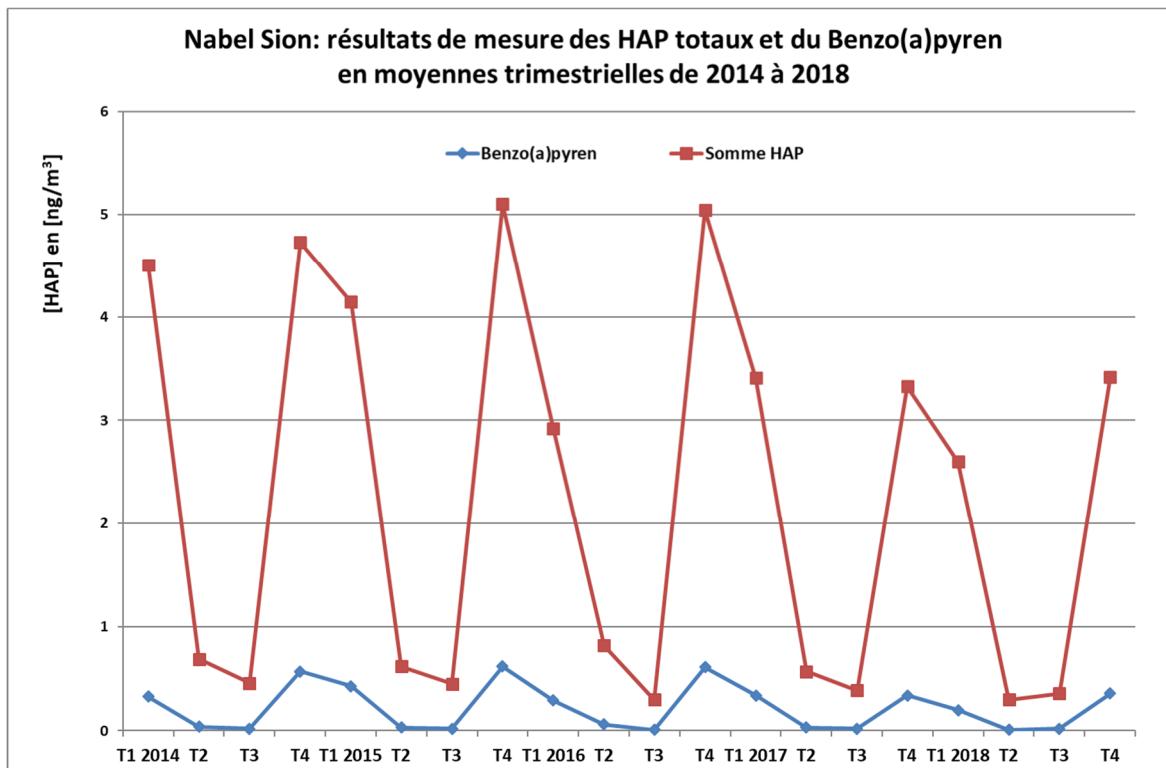


Figure 15 : Cadmium en ng/m^3 dans les PM10 de 2001 à 2019, moyennes régionales

La plupart des mesures du plan cantonal ont un effet direct ou indirect sur les immissions de PM10 (voir Tableau 1) et conduisent à la baisse des concentrations de particules fines. Leur déploiement complet contribue à ramener durablement les immissions de PM10 dans les taux conformes aux valeurs limites annuelles, et consolide la baisse significative initiée depuis 2006 également concernant le respect de la limitation journalière. En particulier, le contrôle renforcé des grands chauffages à bois par des mesures d'émission et par les exigences d'assainissement sur les nombreuses installations constatées non conformes aux limitations OPair, assure que ces sources d'émission de poussières ne compromettent pas l'amélioration observée. Pour donner un ordre de grandeur, une chaudière de grand CAD alimentée aux pellets de bois de 3 MW de puissance calorifique nominale et dotée d'un système de filtre à particules émet typiquement de 10 à 100 g de poussières fines par heure selon l'allure de combustion. Pour une exploitation annuelle d'environ 8'000 heures, cela représente jusqu'à 800 kg de PM10 rejetés à l'air libre.

Des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), principalement produits par la combustion incomplète de matières organiques comme le bois, l'essence, le diesel et le mazout, sont présents dans les poussières fines. Les émissions de deux d'entre eux, le benzo(a)pyrène (BaP) et le dibenzo(a,h)anthracène (DahA) sont limitées à l'annexe 1 ch. 8 de l'OPair, à cause de leurs propriétés cancérogènes. L'EMPA caractérise annuellement 11 HAP séparément depuis 2006. Les deux HAP limités en classe cancérogène dans l'OPair, BaP et DahA, contribuent annuellement pour environ 60% et 10% respectivement à la toxicité globale des HAP dans les PM10 les contenant. Une baisse d'environ 60% des concentrations de BaP a été observée à Sion de 2006 à 2013, et les niveaux de ce polluant sont à peu près stables depuis lors. La figure 16 ci-après montre le profil trimestriel des concentrations de HAP et de BaP observées de 2014 à 2018. La plus récente étude de l'EMPA [8] a montré qu'en 2018 la concentration annuelle moyenne à proximité de la ville de Sion a été mesurée à 1.68 ng/m^3 de HAP, comprenant 0.15 ng/m^3 de BaP, dans les poussières fines pour une moyenne annuelle de 16.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 à la station Nabel (Resival Sion 2018: 13 μg PM10/ m^3). Une valeur limite annuelle de 1 ng/m^3 a été proposée pour le BaP (directive européenne 2004/107/EC). Elle est respectée ces dernières années. L'OMS (organisation mondiale de la santé) a fixé le niveau de référence (RL, *reference level*) du BaP à 0.12 ng/m^3 sur une année. Le RL définit le niveau au-dessus duquel le risque de provoquer un cancer chez un individu, lors d'une espérance de vie standard, excède celui toléré d'environ 1 personne sur 100'000. Ce niveau était dépassé de 25% à Sion en 2018. Le dépassement persiste, mais tend à s'amenuiser par rapport aux années précédentes.

Figure 16 : résultats 2014 - 2018 pour les HAP et le Benzo(a)pyren à la station Nabel de Sion



Résultats 2019 sur les PM2.5

De 2015 à 2017, les particules fines de diamètre jusqu'à 2.5 micromètre (PM2.5) ont été mesurées à Montana au moyen de la méthode de référence par gravimétrie « High Volume ». En juin 2018, l'OPair a mis en vigueur une valeur limite d'immissions (VLI) annuelle sur les PM2.5. Elle reprend celle fixée par l'OMS (organisation mondiale de la santé) et est fixée à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'OMS prescrit de surcroit une limitation journalière à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à ne pas dépasser plus de trois jours par année. En 2018, Resival avait mesuré les valeurs de PM2.5 en moyenne annuelle à toutes les stations au moyen d'une méthode ad hoc toutefois entachée d'une plus grande incertitude de mesure que celle de référence. En 2019, les résultats de PM2.5 sont tous basés sur cette dernière méthode, sauf ceux des Giettes et d' Eggerberg. Dans ces deux stations, il n'y a pas d'analyseur gravimétrique « High Volume » pour déterminer les PM2.5. La moyenne annuelle est dès lors une évaluation indicative obtenue à l'aide d'autres résultats de mesure de Resival pertinents à cet effet. La limitation OPair est respectée à toutes les stations en 2019 (tableau 9), quoique de peu à Massongex, alors que les résultats pour 2018 étaient à la limite aux stations de Sion et de Massongex.

Tableau 9 : PM2.5, résultats 2019

Régions	Stations	PM2.5 Moyenne annuelle [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM2.5 Nombre jours > $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	PM2.5 Valeur journalière maximale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Région rurale d'altitude	Les Giettes Eggerberg Montana	4 * 5 * 4	- - 0	- - 17
Région rurale de plaine	Saxon	8	2	27
Centre urbain	Sion	8	0	24
Proximité industrielle	Massongex Brigerbad	9 7	2 1	30 29
Norme OPair		10		
Norme OMS			3	25

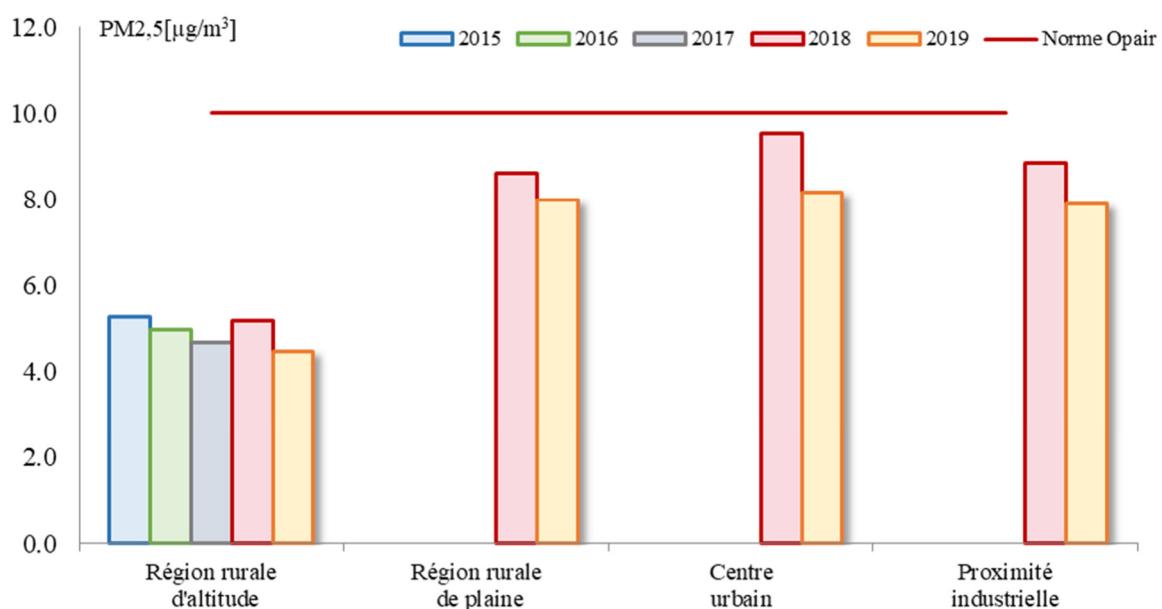
* Valeur estimée basée sur la valeur annuelle de PM10 et sur une évaluation du ratio PM2.5/PM10 pour la station en fonction des résultats de mesure par la méthode de référence à Montana, Massongex et Brigerbad

Evolution des immissions

Alors que les mesures préliminaires à Montana, en prévision de la nouvelle limitation annuelle OPair introduite en 2018, montraient un large respect de celle-ci, les résultats de 2018 et de 2019 sur l'ensemble du territoire cantonal (figure 17) caractérisent une réalité moins réjouissante. En 2018, la qualité de l'air aux trois stations de Saxon, Sion et Massongex étaient au niveau ou très proche de la limitation OPair à long-terme. Quant aux limitations complémentaires de l'OMS sur les valeurs journalières, elles n'étaient respectées qu'en région rurale d'altitude. En 2019, les résultats en figure 17 présentent une meilleure qualité de l'air sur les poussières fines PM2.5. La limitation annuelle par région est nettement respectée, quoique la pollution n'est modérée qu'en altitude. En milieu urbain, rural de

plaine et en proximités industrielles le niveau de pollution est significatif, et approche même de près la limitation à Massongex. Concernant les normes journalières de l'OMS, elles sont aussi respectées en 2019. Pour cela, la tolérance de 3 jours par an en dépassement de la valeur limite à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est cependant nécessaire. Autrement dit, l'OMS édicte qu'il suffit que 99% des journées n'excèdent pas la limitation (percentile 99). Il est prématûré pour estimer si cette progression constitue une tendance durable à la baisse, car cela s'apprécie d'ordinaire sur plus de 5 ans, idéalement dix. Les résultats de ces deux dernières années indiquent toutefois que la nouvelle limitation OPair sur les PM2.5 ne met pas en évidence une menace avérée sur la santé publique et le respect de l'environnement.

Figure 17 : PM2.5 2018-2019, moyennes annuelles et régionales en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (trait rouge, limitation OPair)



L'étude du ratio annuel [PM2.5] / [PM10] s'est poursuivie en 2019. À cet effet, la gravimétrie « High Volume » a été utilisée, à raison de deux appareils par station munis chacun d'une tête filtrante discriminant l'une ou l'autre des fractions et les déterminant simultanément. À Montana ce procédé a complété la série historique commencée en 2015. Le ratio pour 2019 se situe dans la fourchette de ceux des 4 années précédentes et les valeurs [PM2.5] / [PM10] en moyenne annuelle sont : 0.51 (± 0.04), 0.58 (± 0.04), 0.62 (± 0.05), 0.60 (± 0.05), 0.52 (± 0.04) pour 2015 à 2019 respectivement. L'incertitude élargie associée aux résultats vaut pour un intervalle de confiance de 99%. Elle respecte très bien $\pm 10\%$. La même méthode a déterminé un ratio de 0.61 et 0.63 à Massongex en 2017 et 2019, de 0.65 et 0.62 à Sion en 2018 et 2019 sur 12 mois consécutifs. À ces résultats s'ajoutent ceux pour l'année 2019 à Saxon et Brigerbad, dont le ratio en moyenne annuelle est de 0.67 et 0.58 respectivement. Sur l'ensemble du canton, le ratio annuel [PM2.5] / [PM10] s'échelonne de 0.51 à 0.67 pour les 11 résultats obtenus jusqu'à présent. Pour comparaison, un ratio annuel moyen [PM2.5] / [PM10] de 0.71 a été trouvé sur la base de mesures effectuées entre 1998 et 2011 auprès de stations du Nabel en Suisse [6]. Avec une moyenne générale par stations de 0.62, les poussières fines en Valais contiennent une part plus importante de la fraction grossière entre 2.5 et 10 μm de diamètre aérodynamique qu'ailleurs dans le pays (38% contre 29%). Une explication se trouve dans un environnement minéral plus ubiquitaire en Valais, régulièrement soumis à l'érosion et à l'abrasion éolienne.

Carbone élémentaire (CE, suies)

Les suies issues de combustions incomplètes contiennent essentiellement du carbone élémentaire (CE) ou du black carbon (BC). Le BC, défini optiquement, comprend surtout du CE (graphite) et accessoirement de la matière organique lourde absorbant la lumière. Les moteurs diesel en sont des sources importantes. Leurs gaz d'échappement étaient noirs et opaques au siècle passé. Depuis les années 2000, l'amélioration de la combustion et des systèmes d'épuration des gaz (filtres à particules) ont fortement réduit cette pollution. Les particules microscopiques de suie respirée pénètrent au plus profond de nos poumons et passent dans notre système sanguin. Elles engendrent des maladies des voies respiratoires et des perturbations du système cardio-vasculaire. Dans les agglomérations se sont les suies de diesel qui contribuent le plus au risque de cancer, en raison des molécules organiques, notamment des HAP, qu'elles véhiculent.

Figure 18: les gaz d'échappement non épurés des moteurs diesel sont des sources majeures de BC



La mesure du CE à Massongex a commencé conjointement avec l'étude Aerowood du PSI [5]. Les valeurs d'EC publiées jusqu'au rapport pour 2017 étaient basées sur les résultats de BC, vu la méthode d'analyse utilisée. Le BC dans les PM1 était déterminé en continu à l'aide d'un photomètre d'absorption multi-angle (Multi Angle Absorption Photometer, MAAP), puis transposé en valeurs CE à l'aide d'un facteur de conversion. À cet effet, des concentrations de CE prélevées périodiquement sur des filtres PM10 exposés pendant 24h ont été déterminées par une méthode thermo-optique (méthode TOT). Le MAAP étant irrémédiablement hors service depuis l'automne 2017, cette méthode a été abandonnée. Elle avait l'avantage de produire des valeurs journalières. Toutefois, la valeur cible d'hygiène de l'air est une moyenne annuelle. Une pesée d'intérêts a conclu qu'une nouvelle méthode était dès lors plus favorable. Mise en œuvre en 2018, elle combine le prélèvement en continu de poussières sur des filtres en quartz à l'aide de l'analyseur optique mesurant les poussières fines, avec la détermination du CE faite au moyen de la méthode TOT par un laboratoire spécialisé. Ce protocole permet d'obtenir des moyennes sur environ 15 jours, et une moyenne annuelle. Les résultats correspondants sont inscrits dans le tableau 10 ci-après.

Tableau 10 : Carbone élémentaire (CE), résultats 2019

Région	Station	Moyenne annuelle [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur ~semi-mensuelle maximale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Proximité industrielle	Massongex	0.53	1.2

Figure 19 : CE, moyennes annuelles de 2008 à 2019

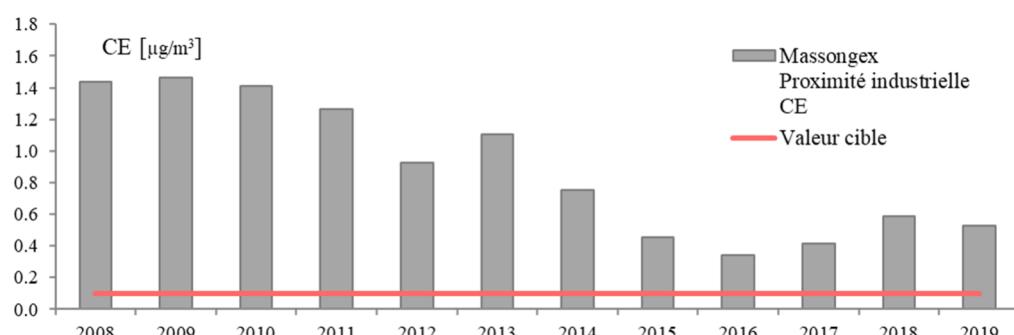


Figure 20 : CE en 2019 à Massongex

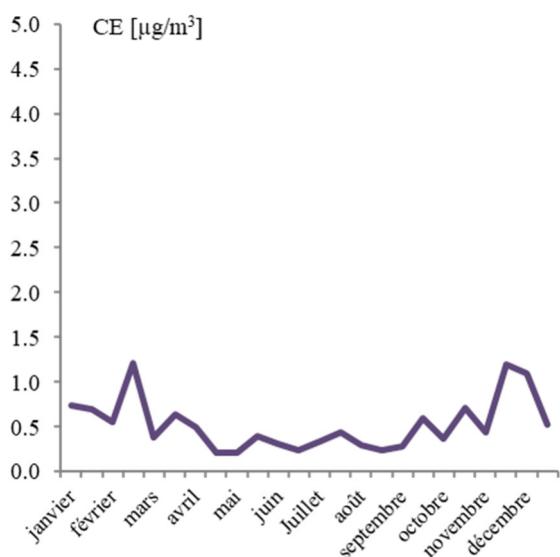
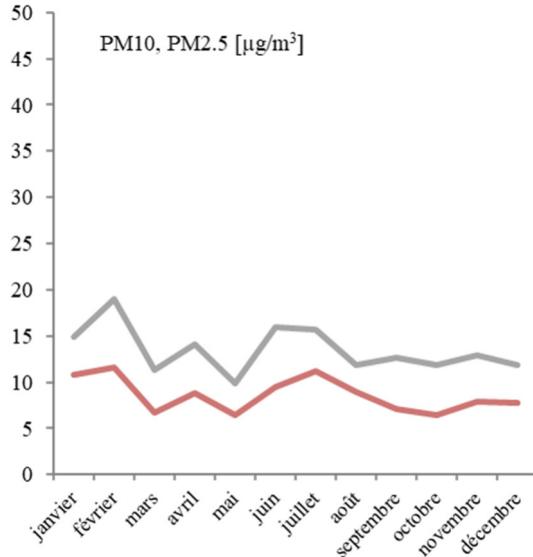


Figure 21 : PM10 et PM2.5 en 2019 à Massongex



Un examen des séries temporelles en 2019 pour le CE en valeurs semi-mensuelles (figure 20) et pour les PM10 (trait gris) et PM2.5 (trait rouge) en moyennes mensuelles (figure 21) montre une assez bonne similitude de comportement jusqu'en juin. Les plus hautes valeurs vont de janvier à mars, quand des épisodes d'inversion thermique ont favorisé des niveaux plus élevés de pollution aux particules. Lors du second trimestre, tant le CE que les PM10 et PM2.5 ont connu des niveaux sensiblement plus bas, avec une remontée en juin qui ne s'observe toutefois pas sur le CE. Le rapport CE/PM2.5, situé en moyenne annuelle à 6.3%, chute en effet à près de 3% de juin à août. Pendant le dernier trimestre, les valeurs de CE remontent jusqu'aux environs de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sans que les poussières fines suivent une évolution semblable. Ces dernières stagnent de septembre à décembre à des niveaux proches de ceux du printemps. Le rapport PM2.5/PM10 est resté vers 60% à 70% toute l'année, sauf en août quand il a culminé à 76%. Les conditions de ce mois ont défavorisé la fraction grossière des poussières fines entre PM2.5 et PM10, alors que les émissions de CE étaient au plus bas. Une baisse des activités du secteur non-routier ce mois-là, comprenant notamment les chantiers de construction, peut expliquer ces résultats. Ce domaine augmente spécifiquement la part de poussières entre PM2.5 et PM10 et est une source importante de BC, partant de CE. Par contre, les bas niveaux de poussières fines en automne, surtout en novembre et en décembre, sont peu explicables. Les épisodes de foehn ayant prévalu en décembre auront contribué à un air moins chargé en aérosols. Les contrôles journaliers sur les valeurs de mesure observent régulièrement ce phénomène.

Selon l'étude de 2013 de la CFHA [6], la concentration en CE ne devrait pas dépasser $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur l'année. L'évolution à la baisse des valeurs annuelles obtenues depuis 2008 à Massongex s'approchait de cet objectif (figure 19), mais après 2016 les résultats sont repartis à la hausse. Les moyennes annuelles ont toujours été au moins 3 fois supérieures à la valeur cible de $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La CFHA recommande de réduire, d'ici 2023, les concentrations de suies à proximité des sources d'émissions à 20% maximum de leurs valeurs pour 2013. Pour le site de Massongex, qui accusait une concentration de $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ cette année-là, le but est d'atteindre une valeur maximale de $0.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2023. Le résultat pour 2019 est 2.4 fois supérieur à ce plafond. La proximité relative de l'autoroute A9, distante de 835 m, influence les résultats de CE du moment que les routes fortement fréquentées sont une sources principale de suies. Pour cette source, la part des suies dans la concentration massique des PM2.5 est typiquement de 8% [1; 2017: 12%]. Elle est de 6.3% en moyenne annuelle à Massongex en 2019, avec un maximum mensuel de 10.5% (décembre). La station Resival n'est en effet pas dans une zone directement exposée à un fort trafic routier. Si la part des véhicules alimentés aux énergies fossiles diminuera sensiblement d'ici 2023, cela pourra néanmoins permettre de mieux s'approcher de la cible voulue par la CFHA.

Dioxyde d'azote – NO₂

Portrait...

➔ Le terme d'oxydes d'azote (NO_x) regroupe le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le NO est un gaz incolore, inodore et insipide, alors qu'à haute concentration le NO₂ se présente sous forme d'un gaz rougeâtre, d'odeur forte et piquante.

➔ Les NO_x résultent des combustions à hautes températures, contenant typiquement de 5 à 10% de NO₂. Leurs sources englobent les installations de chauffage et les véhicules à moteur thermique. Les émissions de moteurs diesel contiennent toutefois jusqu'à 70% de NO₂ après traitement des gaz d'échappement. Le NO se transforme rapidement en NO₂ au contact des oxydants de l'air ambiant, surtout l'ozone.

➔ Du point de vue de l'hygiène de l'air, c'est le NO₂ qui produit les effets les plus nuisibles pour l'homme et l'environnement. Il provoque des troubles respiratoires et l'irritation des muqueuses. L'exposition à long terme au NO₂ réduit la fonction pulmonaire et accroît des affections comme la bronchite aiguë et la toux, surtout chez les enfants. Des effets sur le système cardio-vasculaire peuvent aussi survenir, tandis que ceux sur la mortalité ont été évalué par une étude du SwissTPH [4]. Pour la Suisse, l'UE attribue environ 1'000 morts prématuées par an au polluant NO₂ à une concentration proche de 20 µg/m³ [3].

➔ Les oxydes d'azote, associés aux COV, participent à la formation photochimique de l'ozone. Ils acidifient les retombées humides et contribuent à la formation de particules fines secondaires par réactions chimiques conduisant à la formation de sels, notamment le nitrate d'ammonium.

➔ Selon le cadastre cantonal, les émissions de NO_x se montaient à 2'243 tonnes en 2018 (figure 23), contre 2'339 t en 2017. Les assainissements systématiques d'installations de chauffage et industrielles, leurs brûleurs low-NO_x, les chaudières à condensation, le pot catalytique 3 voies sur les moteurs, oxydant le CO et réduisant les NO_x, ont tous favorisé la baisse des émissions de NO_x (voir A5 figure 71).

Figure 22 : Le trafic motorisé constitue 45% des émissions de NO_x



NO₂

La qualité de l'air en un clin d'œil

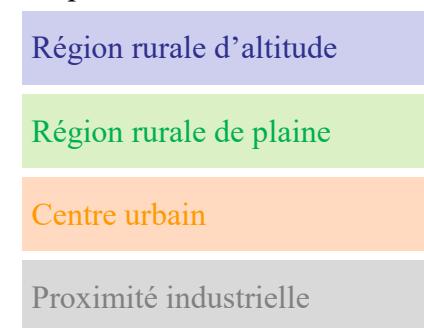
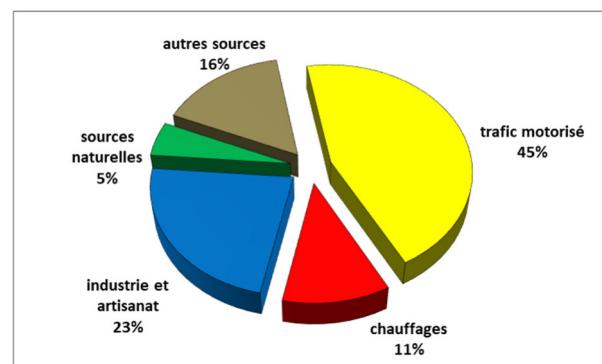


Figure 23 : NO_x, émissions en 2018 en Valais



Autres sources:

secteur offroad (e.g. machines de chantier, outils et engins motorisés en agriculture et sylviculture, trafic aérien et ferroviaire), séchage de l'herbe, feux en plein air, feux d'artifice et solvants, incinération illégale de déchets.

Données: cadastre cantonal des émissions (Cadero, voir p. 11).

Résultats 2019

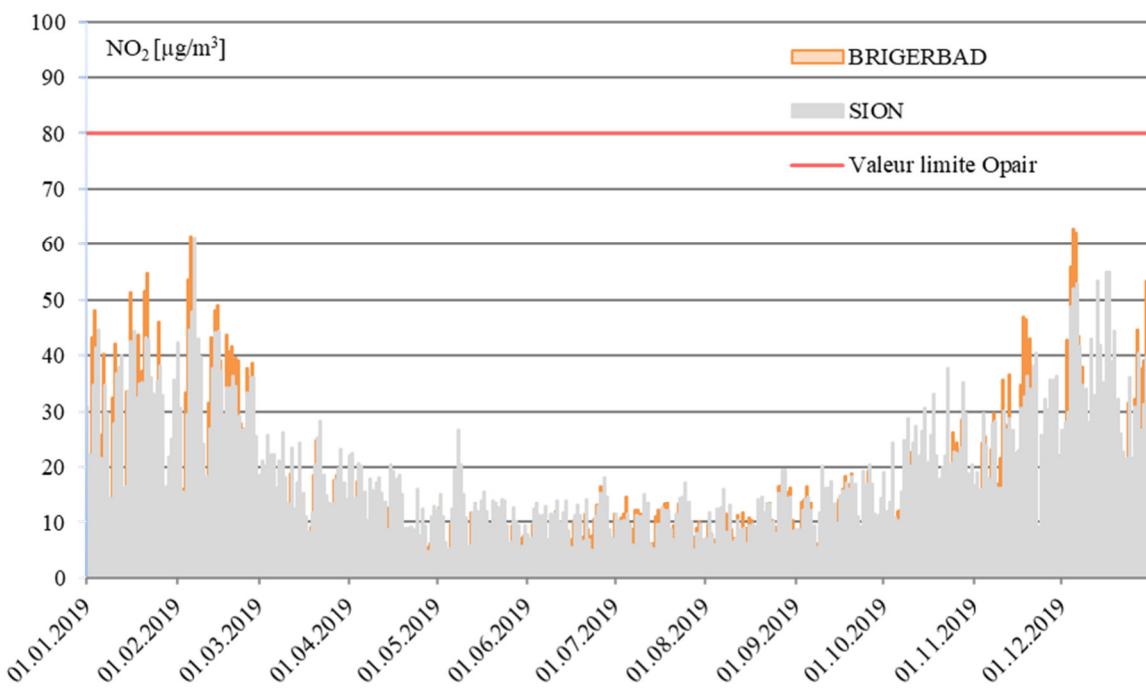
La valeur limite OPair pour la moyenne annuelle fixée à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est nettement respectée à toutes les stations Resival (tableau 11). En Valais, les concentrations les plus élevées sont observées à la station Nabel située entre l'aérodrome de Sion et l'autoroute, à 25 m de cette dernière (moyenne annoncée sur 2019: $29.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En 2019, comme pour les trois années précédentes, les valeurs journalières de la station Nabel sont toujours plus élevées que celles du Resival en centre-ville de Sion. Ces dernières représentent en moyenne annuelle de 66% à 69% de la valeur Nabel. Cette différence peut s'expliquer en termes d'intensité plus grande des émissions de NOx à l'autoroute par rapport au centre urbain, par exemple les dimanches, quand le trafic est faible en ville alors qu'il reste soutenu sur l'autoroute. Le milieu urbain est comme toujours le plus chargé, avec $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019, tandis que l'air en altitude est le moins pollué en NO₂.

Les résultats sur la fréquence cumulée à 95%, qui disqualifie les plus hautes pointes de pollution pour fixer un plafond autorisé à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la grande majorité (95%) des valeurs semi-horaires mesurées dans l'année, respectent largement la valeur limite. Les valeurs de Sion et de Brigerbad, respectivement de 51 et $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sont les plus élevées. Les deux autres stations de plaine ont des valeurs de 35 et $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$, supérieures à celles des stations d'altitude échelonnées de 9 à $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La plus basse valeur revient aux Giettes, qui est le poste le plus à l'écart de sources majeures de NOx. Eggerberg, station située deux cents mètres en dessus de la localité de Viège où se trouve une importante zone d'industrie chimique qui influence également les résultats de Brigerbad, accuse un niveau augmenté à $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La cabine de mesure de Montana, distante d'une vingtaine de mètres d'une route cantonale et proche d'une grande station touristique valaisanne, détient la plus haute valeur d'altitude avec $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'OPair comporte également une valeur journalière maximale de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, à ne pas dépasser plus d'une fois par année. Elle n'a été franchie à aucune station en 2019. La figure 24 montre le large respect de cette valeur limite l'année passée auprès des deux stations Resival connaissant d'ordinaire les plus hauts niveaux. Sion et Brigerbad ont en effet connu les concentrations journalières les plus élevées. Pour cette année-là, l'OFEV annonce par contre deux dépassements de la valeur limite journalière à la station Nabel de Sion-Aéroport-A9, les 16 et 17 décembre. Les normes OPair ne sont toujours pas entièrement respectées à proximité de l'autoroute. La valeur annuelle est néanmoins remarquable, car elle se situe pour la première fois depuis 1999 en-dessous de la limitation à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tableau 11 : NO₂, résultats 2019

Régions	Stations	NO ₂ Moyenne annuelle [µg/m ³]	NO ₂ Valeur à 95% [µg/m ³]	NO ₂ Nombre de jours >80 µg/m ³	NO ₂ Valeur journalière maximale [µg/m ³]
Région rurale d'altitude	Les Giettes	3	9	0	13
	Eggerberg	8	24	0	30
	Montana	10	32	0	41
Région rurale de plaine	Saxon	15	44	0	44
Centre urbain	Sion	20	51	0	61
Proximité industrielle	Massongex	14	35	0	39
	Brigerbad	17	53	0	63
Norme OPair		30	100	1	80

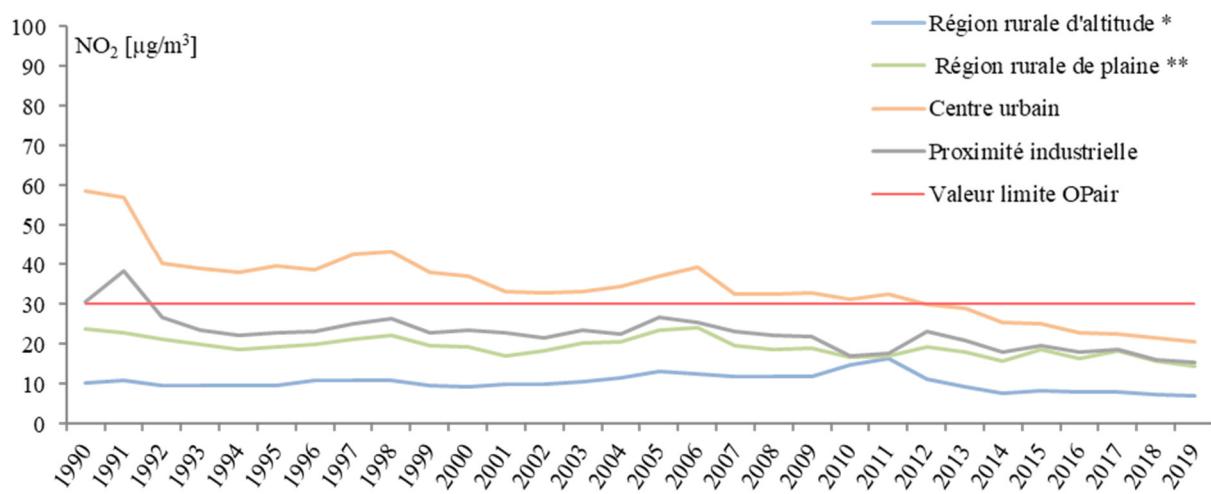
Figure 24 : NO₂, moyennes journalières à Sion et Brigerbad en 2019

Evolution des immissions

La moyenne annuelle de dioxyde d'azote présente en 2019 de nouveaux records de qualité de l'air, les valeurs étant les plus basses depuis le début des mesures en 1990 à toutes les régions (figure 25). Considérant qu'à la station Nabel de Sion la limitation annuelle n'est pas franchie, un total respect de la norme OPair à long-terme, exprimée en moyenne annuelle, est observé pour la première fois dans l'ensemble du Valais. Bien que les conditions météorologiques avec quelques situations d'inversion thermique marquées surtout en février ont épisodiquement favorisé l'accumulation de polluants, ce qu'illustre en particulier la figure 24, les niveaux de pollution au NO₂ pour 2019 sont faibles en régions rurales et modérés en proximité industrielle et en centre urbain. Depuis 2006, une tendance significative à la baisse des niveaux annuels de NO₂ a lieu en toutes régions, quoique s'estompant en région rurale de plaine. À Sion, c'est essentiellement depuis 2011 qu'une forte évolution à la baisse est observée. Les averses éliminent les oxydes d'azote dans l'air, comme d'autres polluants, par déposition humide dans l'environnement. L'évolution des quantités de précipitations ces neuf dernières années à Sion (voir le tableau météo en page 23) ne rapporte guère d'augmentation des pluies qui expliquerait la diminution constatée sur le NO₂. Bien qu'elle a progressé en tendance moyenne de près de 500 [mm/an] en 2011 à près de 600 [mm/an] en 2019, cette hausse de pluviométrie d'environ 20% n'est pas proportionnée à la diminution de 37% des niveaux de NO₂ observés à la station de Sion en 2019 au regard de 2011. Sur l'ensemble des régions types, les diminutions s'échelonnent, pour 2019 par rapport à 2009, date d'entrée en vigueur du plan cantonal de mesures pour la protection de l'air, de 23% en région rurale de plaine pour celle de moindre ampleur à 39% en région rurale d'altitude pour la plus marquée. Par rapport à l'année 2006, marquant le début des diminutions importantes, elles sont l'année passée dans la plage allant de 39% en proximité industrielle à 48% en centre urbain.

Ces baisses s'expliquent, selon le cadastre cantonal d'émissions, principalement par l'importante diminution des quantités de NOx émises aux sources. La baisse globale de 1'989 tonnes de NOx émis en moins en 2018 par rapport à 2006, soit une diminution de 47%, provient pour près de 85% des rejets industriels (-66%, soit -1'011 t) et du trafic routier (-41%, soit -686 t). L'arrêt des activités de la raffinerie de Collombey au printemps 2015 a fortement contribué au taux important de baisse dans le domaine industriel. Le secteur non-routier (offroad) contribue pour 7% du solde restant à la baisse des émissions, avec 132 tonnes en moins en 2018 par rapport à 2006 (-28%).

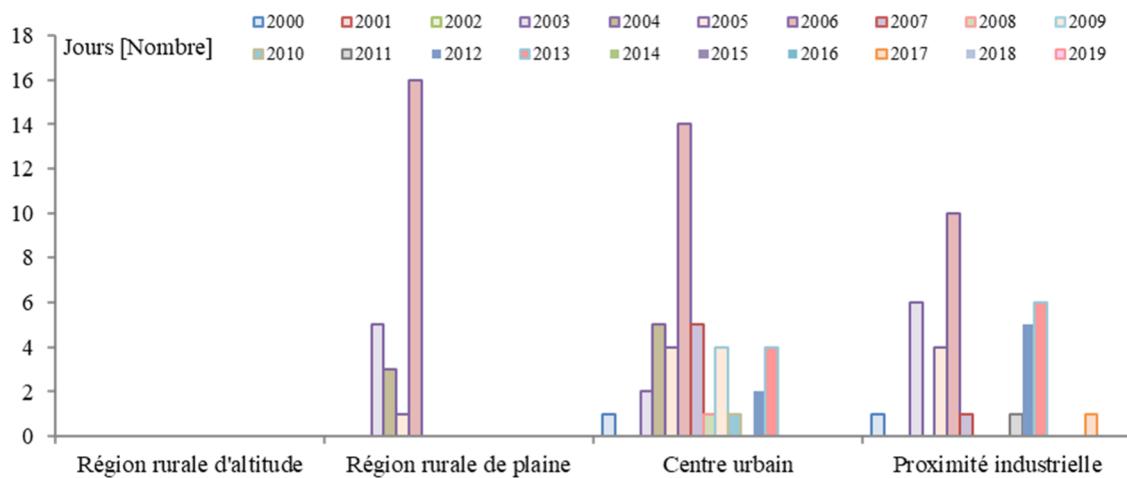
Figure 25 : NO₂, moyennes annuelles et régionales de 1990 à 2019



La contribution du trafic routier à la baisse des émissions de NOx depuis 2006 n'a probablement pas été aussi importante que déclarée, à cause de tricheries qui ont permis aux fabricants d'automobiles diesel de faire homologuer pour la mise dans le commerce des véhicules émettant plus d'oxydes d'azote que ne le permettent en principe les normes régulant le marché européen. Il s'agit de l'affaire du scandale diesel (dieselgate) qui a fortement défrayé la chronique en 2017 et 2018. Le bilan des émissions qu'utilise le cadastre a été revu en conséquence, et une nouvelle version (MICET4.1) devrait mieux refléter les quantités réelles. Elle n'est pas encore implantée, mais le rapport sur l'année 2020 reprendra normalement ces données mises à jour. Concernant les émissions de NOx, les corrections portent surtout sur la période 2005-2018, et vont jusqu'à environ 30% d'augmentation. Pour les émissions spécifiques au diesel, les niveaux plus élevés débutent toutefois en 1990 et sont prévus aller jusqu'en 2030-2035. Ils sont associés aux normes Euro de UE 0 à UE 6 pour les voitures de tourisme et les camionnettes, et de UE I à UE VI pour les poids lourds. La seule catégorie qui échappe aux révisions à la hausse est celle de norme UE 6d pour les véhicules légers, soit la plus récente et celle qui est finalement réputée en règle. Le mandataire métier sur les données sources de Cadero a établi un rapport qui met en évidence la nécessité de les corriger à l'aide de la nouvelle version du manuel informatisé des coefficients d'émissions du trafic routier MICET (HBEFA 4.1).

L'année 2006 demeure la plus chargée, depuis l'an 2000, en nombre de dépassements de la valeur limite journalière sur le NO₂ (figure 26). Cette année fut caractérisée par une situation météorologique stable et prolongée en janvier et février, ayant favorisé des niveaux inhabituellement hauts de pollution au NO₂ et aux PM10. L'Arrêté cantonal sur le smog hivernal de novembre 2006 (814.103) se fonde notamment sur cet épisode. En 2019 comme depuis 2014, excepté 2017, le réseau Resival n'a toutefois plus connu de franchissement de cette limitation.

Figure 26 : NO₂, nombre maximum de dépassements de la norme journalière de 2000 à 2019



Le plan cantonal OPair comporte plusieurs mesures (voir tableau 1) qui doivent contribuer à réduire les émissions de NO_x afin de maintenir durablement les concentrations de NO₂ dans les valeurs prescrites par l'OPair. Une étude SwissTPH [4] préconise de cibler les mesures de protection de l'air surtout sur le trafic routier, afin de réduire davantage les concentrations de NO₂ dans l'air ambiant. Dans le plan cantonal OPair, trois mesures sur les véhicules à moteur (5.4.1 à 5.4.3) vont dans ce sens. Ces réductions ont aussi un impact favorable sur les PM10, dont les NO_x sont des agents précurseurs.

Les réductions de NO_x peuvent de plus contribuer à réduire les niveaux d'ozone, à condition que la région affectée soit caractérisée par un régime chimique NO_x-limité, pour lequel une diminution des NO_x conduit également à une diminution d'O₃. Un examen des dépassements des limitations OPair sur

l'ozone lors de l'été 2019 a observé que les niveaux des précurseurs NOx du Valais central se situent à l'aube et jusqu'avant midi dans le régime NOx-saturé, pour lequel une diminution des oxydes d'azote favorise une augmentation de la production d'ozone. Aux environs de midi jusqu'en fin d'après-midi, les niveaux descendent dans le régime NOx-limité, sauf en centre urbain où ils se trouvent dans une zone intermédiaire. Cet examen conclut qu'il faudrait diminuer les niveaux de NOx d'au moins 90% pour assurer qu'ils ne soient jamais en régime NOx-saturé, soit nettement en-dessous de ca. 5 ppb. Les principales observations de cette évaluation sont montrées à l'annexe 6. Au vu des contributions majeures du trafic routier, des chauffages et de l'industrie aux émissions de NOx (figure 23), la diversification du parc automobile en augmentant significativement la part d'électromobilité et une réduction importante de l'usage industriel et massif des énergies fossiles sont des conditions nécessaires à une réduction drastique des rejets atmosphériques d'oxydes d'azote. Un enjeu serait un meilleur respect, enfin, des limitations OPair sur l'ozone. Précisons toutefois qu'une conversion aux biocarburants et aux biocombustibles aurait un effet positif contre le réchauffement climatique (CO₂ neutre), mais n'améliorerait pas la situation en termes d'émissions de NOx. Quel que soit le vecteur énergétique, des oxydes d'azote continueront de se former dans les moteurs thermiques et les chaudières à combustion du fait de la présence d'azote et d'oxygène dans l'air comburant. Une étude [9] présente pour sa part les conditions nécessaires aux régimes NOx-limité ou COV-limités (i.e. NOx-saturés).

Les oxydes d'azote, et tout particulièrement le dioxyde d'azote, ne sont pas les seuls composés azotés qui ont une pertinence au regard de la qualité de l'air. L'ammoniac (NH₃), issu en majeure partie de l'élevage d'animaux, et plus généralement les dépôts d'azote, peuvent nuire aux écosystèmes sensibles et menacent la biodiversité. Dans le cadre de la convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, des seuils de charges critiques des dépôts d'azote ont été établis (*critical loads for nitrogen, CLN*), qu'il ne faudrait pas dépasser pour un écosystème donné. Afin de déterminer s'ils sont respectés, on mesure l'ammoniac et d'autres composés azotés, puis on calcule les dépôts correspondant par modélisation. Le réseau Resival ne le fait pas, en particulier parce que le Valais ne pratique guère l'élevage intensif. Une étude [10] s'est toutefois intéressée à un site valaisan dans la région de Viège pour une forêt de résineux. Des mesures ont été réalisées en 2014. Le seuil CLN correspondant de 10 [kg N·ha⁻¹·a⁻¹] était dépassé d'un facteur 2.5. La charge excessive provenait pour 51% d'ammoniaque gazeux, pour 25% de NO₂ gazeux, et pour 10% des dépôts gravitationnels de composés d'ammonium (NH₄⁺) et de nitrate (NO₃⁻). Une nouvelle campagne, par ailleurs de portée nationale, a été réalisée en 2019 au même endroit en Valais. Les résultats feront l'objet d'un rapport en 2020, qui sera repris et discuté ici.

Retombées de poussières grossières

Portrait...

➲ La mesure des retombées de poussières grossières est l'une des plus anciennes utilisées dans l'analyse de la pollution de l'air. Il s'agit de recueillir une fois par mois toutes les retombées aériennes, poussières mais aussi neige et pluie à l'aide d'une boîte exposée en permanence. Ces poussières ont une taille trop importante pour demeurer longtemps en suspension dans l'air, au contraire des PM10. Outre la teneur totale en poussières, les métaux lourds plomb, cadmium et zinc, sont également analysés.

➲ Le vent qui érode la roche, les courants d'air qui soulèvent les poussières du sol et les remettent en circulation dans l'atmosphère, les travaux de chantier et de terrassement... Les retombées de poussières proviennent de sources multiples. Elles dépendent étroitement des conditions météorologiques: la sécheresse les favorise, la pluie les cloue au sol. En Valais, les concentrations de retombées de poussières augmentent typiquement au printemps (voir tableau des résultats mensuels en annexe 3). Les valeurs les plus hautes s'observent d'avril à août, avec quelques rares pointes en saison froide, par exemple à Eggerberg en novembre 2019. Elles dépendent alors d'évènements locaux.

➲ Les métaux lourds toxiques contenus dans les poussières, comme le plomb, le cadmium ou le zinc, peuvent être intégrés dans la chaîne alimentaire (champignons, légumes, etc.). Le cadmium est classé cancérogène dans l'OPair. L'analyse de ces polluants dans un laboratoire se fait annuellement sur un mélange méthodique des prélèvements mensuels de retombées de poussières. À proximité d'industries métallurgiques, des dépôts importants de métaux lourds peuvent s'observer. Le Valais comporte plusieurs entreprises de ce type. Toutefois, les stations

Resival ne se situent pas à une proximité suffisante pour une surveillance directe et spécifique de celles-ci.

Figure 27 : Appareil de prélèvement Bergerhoff



Retombées de poussières grossières
La qualité de l'air en un clin d'œil

Région rurale d'altitude



Région rurale de plaine



Centre urbain



Proximité industrielle



Résultats 2019

Exceptée la station de Saxon, tous les sites de Resival respectent la valeur limite pour les retombées de poussières grossières (tableau 12), exprimées en milligrammes par mètre carré et par jour ($\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ou $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$). Les retombées à la moyenne annuelle la plus forte ont été mesurées à $222 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ au poste de région rurale de plaine, un dépassement de plus de 10% de la limitation à $200 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. La deuxième valeur la plus élevée a été mesurée à Eggerberg avec $166 \text{ mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$, soit à 83% de la valeur limite. Les autres valeurs annuelles vont jusqu'à environ 50% de la limitation, des résultats assez proches des années précédentes indiquant une bonne stabilisation de l'hygiène de l'air sur les poussières grossières.

Les quantités annuelles de métaux lourds contenus dans les retombées de poussières, plomb, cadmium, zinc, exprimées en microgrammes par mètre carré et par jour, respectent nettement les valeurs limites annuelles de l'OPair. La quantité maximale de plomb a été mesurée aux Giettes avec $12 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$, un niveau marqué devenu assez rare à cette station d'altitude depuis 2009. Elle est cependant très en-dessous de la limitation annuelle de $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. Les quantités de cadmium, culminant à $0.32 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ aux Giettes, respectent largement la valeur limite OPair fixée à $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. Celles du zinc sont toutes plus de dix fois inférieures à la norme de $400 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$, sauf pour la plus haute valeur annuelle de $46 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ enregistrée à Sion. Elle respecte très bien la limitation et ne représente plus, au contraire des quatre années précédentes, un résultat inhabituellement élevé.

Tableau 12 : Retombées de poussières grossières et teneurs en métaux, en moyennes annuelles 2019

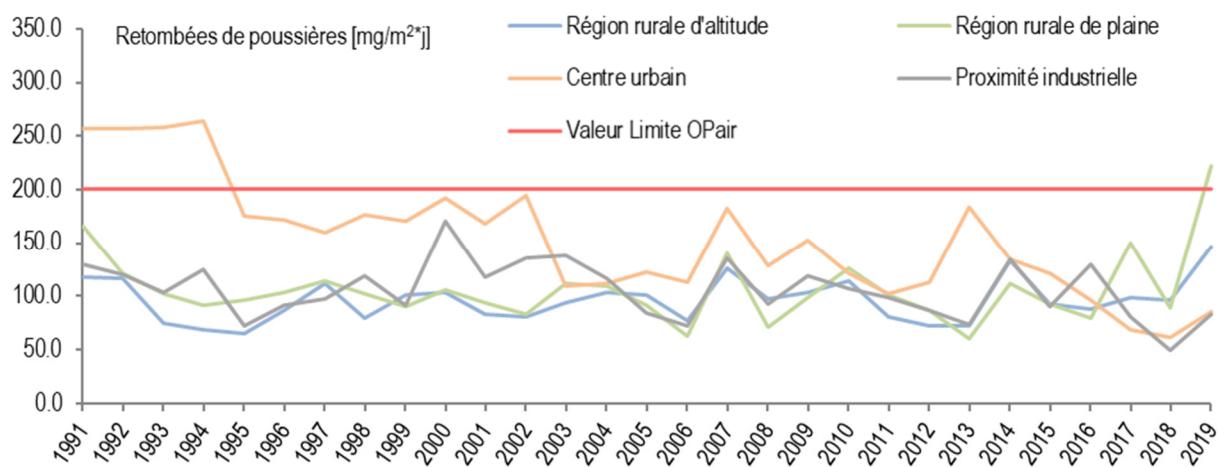
Régions	Stations	Moyenne annuelle [$\text{mg}/\text{m}^2 \times \text{d}$]	Plomb (Pb) [$\text{mg}/\text{m}^2 \times \text{d}$]	Cadmium (Cd) [$\text{mg}/\text{m}^2 \times \text{d}$]	Zinc (Zn) [$\text{mg}/\text{m}^2 \times \text{d}$]
Région rurale d'altitude	Les Giettes	109	12	0.32	20
	Eggerberg	166	3	0.14	24
	Montana	87	7	0.09	31
Région rurale de plaine	Saxon	222	9	0.09	34
Centre urbain	Sion	85	6	0.09	46
Proximité industrielle	Massongex	101	4	0.09	32
	Brigerbad	64	2	0.09	24
Norme OPair		200	100	2	400

Evolution des immissions

Depuis 1995, les retombées de poussières grossières ont toujours satisfait aux exigences de l'OPair (figure 28). Les conditions météorologiques influencent grandement ces immissions. Les années et les régions les plus sèches et les plus venteuses conduisent aux valeurs les plus riches en poussières grossières. Les variations d'une année à l'autre de ces paramètres et des endroits affectés expliquent l'assez forte variabilité des résultats. Ils sont de plus associés à d'importantes incertitudes de mesure, en particulier à cause de contaminations par des corps étrangers (insectes, mouches, abeilles, feuilles, fientes, etc.). Ces biais systématiques sont corrigés en les éliminant le plus possible des échantillons dans le processus analytique. Il s'avère parfois impossible de tous les supprimer, malgré le strict protocole mis en œuvre.

Excepté pour le milieu urbain, les quantités fluctuent depuis 2003 aux environs de 100 mg/(m²×d) pour les régions rurales et de proximité industrielle. Des valeurs plus élevées, avec des pics s'approchant de la valeur limite en 2007 et en 2013, sont parfois observées à Sion. La valeur 2013 a été influencée par le commencement du chantier de l'ancien arsenal à la rue de Lausanne où se trouvait la station de mesure de Sion jusqu'en mai 2014. En tendance moyenne sur 11 ans, une nette tendance à la baisse s'observe toutefois depuis 2006 en centre urbain, et aussi en proximité industrielle depuis 2007. L'année passée, la station de Saxon a pu pâtrir de retombées de poussières augmentées dues aux activités agricoles proches de l'endroit de mesure. Les valeurs mensuelles les plus hautes ont été obtenues pour avril et mai 2019, avec des niveaux 3 à 5 fois supérieurs à la limitation annuelle, suivis des mois de juin et de juillet ayant connus des niveaux entre 100% à 150% de la norme OPair pour l'année. Le dépassement de 2019 équivaut à une anomalie aux causes vraisemblablement multiples. Une combinaison de chantier(s) provisoire(s) à proximité avec des vents inhabituellement soutenus et d'apports par des activités très proches de la station peut être envisagée.

Figure 28 : Retombées de poussières de 1991 à 2019, moyennes régionales



Les figures 29 à 31 présentent l'évolution du plomb, du cadmium et du zinc dans les retombées de poussières grossières. Pour le plomb et le cadmium, les quantités étaient basses depuis l'an 2000, se situant très en-dessous des valeurs limites. En 2017, elles ont cependant manifesté des pics en régions rurales pour le cadmium, et dans diverses régions pour le plomb qui a connu sa hausse la plus marquée en centre urbain. La valeur y était de cinq à six fois plus élevée que les trois années précédentes. En 2018 et 2019, toutes les valeurs ont chuté pour retrouver des niveaux proches de ceux d'avant 2017. La valeur 2019 en proximité industrielle est la plus basse enregistrée depuis le début des mesures en 1991. La valeur de 2017 à Sion pour le plomb provient essentiellement d'un très fort pic de quantités en janvier. Il s'agit d'un événement isolé dans le temps aux effets circonscrits au milieu urbain. La baisse notable des teneurs en plomb dans les poussières en ville, de 1991 à 2001 (figure 29), est liée à l'encouragement formulé depuis 1985 d'utiliser de l'essence sans plomb, qui était aussi une condition nécessaire au fonctionnement des pots catalytiques, puis à l'interdiction promulguée par le Conseil Fédéral de commercialiser dès l'an 2000 l'essence pour moteur contenant du plomb, que l'on appelait alors la super. L'évolution du Cadmium est similaire à celle du plomb. Depuis 1991, les charges en cadmium dans les poussières ont fortement diminué, notamment grâce à la mise en place de dispositifs d'épuration des fumées, par exemple d'incinération de déchets, et à l'élimination de ce métal dans de nombreux produits.

La hausse du zinc en centre urbain initiée en 2015 a poursuivi sa progression pour culminer à 293 µg/(m²×d) en 2018, la plus haute valeur observée depuis le début des mesures. Une augmentation des

niveaux ne s'est observée qu'à Sion pour ce métal. En région rurale de plaine et en centre urbain, les valeurs 2019 sont par contre les plus basses constatées depuis le début des mesures en 1991, alors que celles pour les régions d'altitude et en proximité industrielle sont proches des résultats pour 2018 qui sont aussi des minima record. La station de Sion a été changée d'emplacement à la fin du printemps 2014, passant de la rue de Lausanne aux abords du laboratoire cantonal du SCAV. Depuis lors, les valeurs de zinc ont augmenté de $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ en moyenne sur 2014 et 2015 à près du triple en 2018. Le rapport de l'année passée avisait que la clôture métallique contre laquelle était posé le capteur depuis 2014 jouait très probablement un rôle à cet effet. La plupart de ces grillages contiennent du zinc prolongeant leur durée de vie. Au gré du vent et de l'usure, des particules de ce métal ont pu se détacher de la clôture, être mises en suspension dans l'air et finalement retomber dans l'échantillonneur proche. Pour éviter ce phénomène, le pot de collecte a été changé d'emplacement en février 2019. On constate que cette mesure va de pair avec une diminution marquée des niveaux de zinc. Le capteur ayant été éloigné du treillis métallique, l'abrasion de ce dernier n'a plus significativement influencé les teneurs de zinc pour la moyenne annuelle.

Figure 29 : Plomb dans les retombées de poussières de 1991 à 2019, moyennes régionales

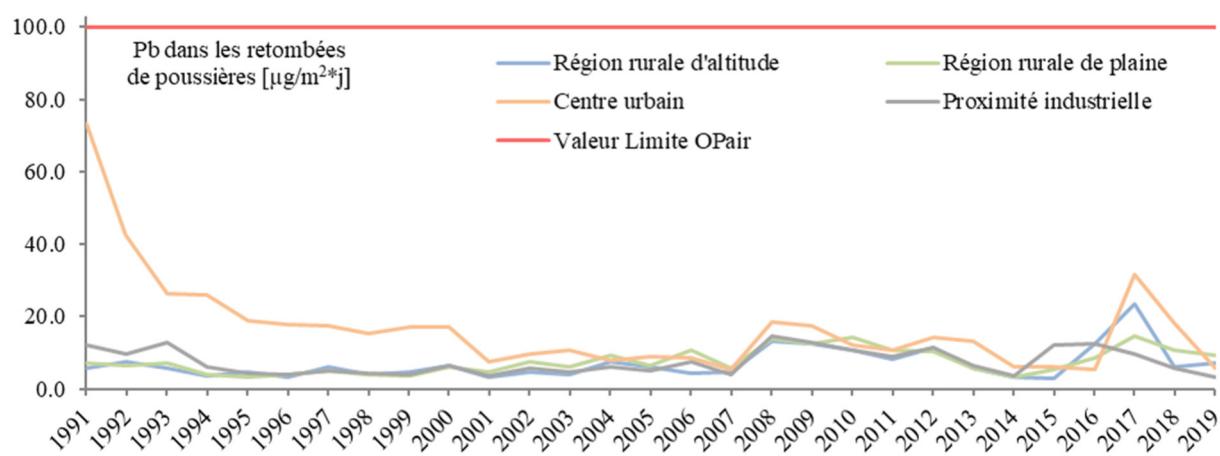


Figure 30 : Cadmium dans les retombées de poussières de 1991 à 2019, moyennes régionales

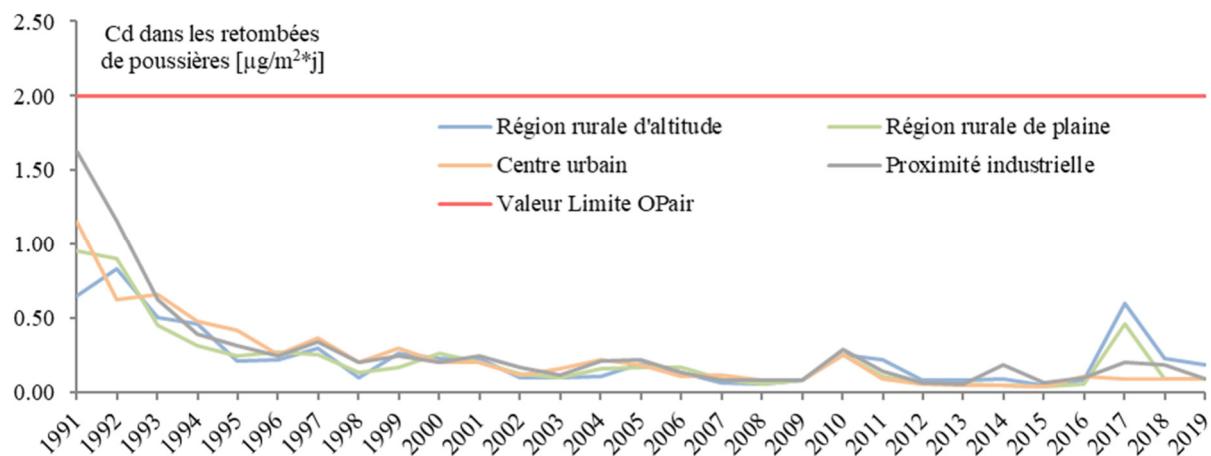
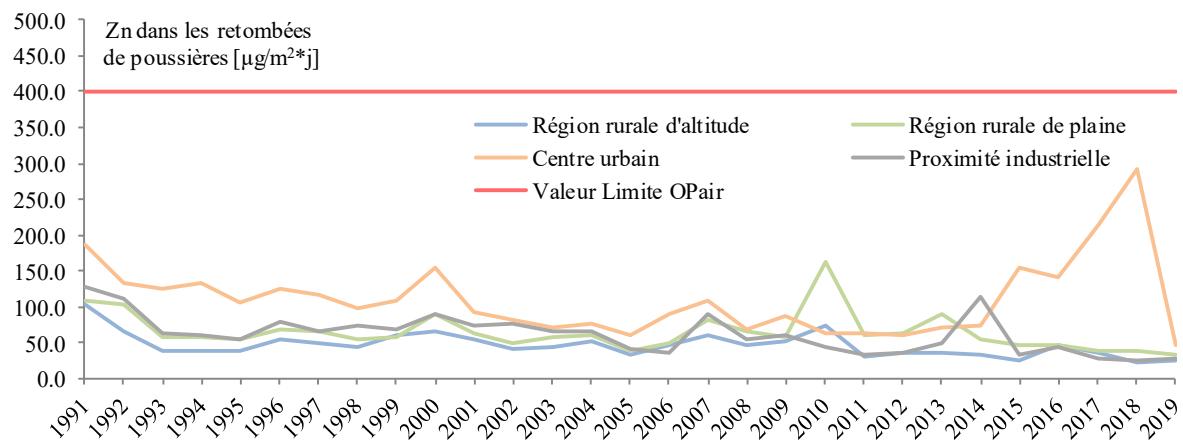


Figure 31 : Zinc dans les retombées de poussières de 1991 à 2019, moyennes régionales



Composés organiques volatils – COV

Portrait...

⌚ Les composés organiques volatils (COV), forment une grande famille de molécules organiques contenant toutes du carbone. Les plus simples sont les hydrocarbures, formés exclusivement de carbone et d'hydrogène. D'autres, par exemple les aldéhydes et les cétones, contiennent de l'oxygène; et d'autres du chlore ou du fluor, des halogènes, tels le trichloréthylène cancérigène et le perchloréthylène suspecté cancérogène ou le F134a (CH_2FCF_3) un fluide réfrigérant et un composant d'isolants.

⌚ Ces molécules proviennent en particulier des carburants et combustibles fossiles, des solvants, peintures, détachants, colles ou cosmétiques, mais aussi de sources naturelles telles que forêts ou prairies. En Valais, les sources naturelles sont à l'origine d'environ 83% des émissions de COVNM qui se montent au total à 12'614 tonnes en 2018 (figure 33), contre 12'601 t en 2017. Les COV d'origine naturelle ne sont pas nuisibles, contrairement à ceux dus à l'activité humaine dont certains ont des effets nocifs sur la santé. Mais tous les COV participent efficacement à la formation d'ozone. Les autres sources de COVNM sont principalement, pour 11% des émissions annuelles, les solvants domestiques et de bâtiments, utilisés notamment pour les revêtements.

⌚ Les composés aromatiques tels que le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les isomères du xylène (BTEX) se trouvent dans l'air ambiant. Ils sont présents dans l'essence pour moteurs. Le benzène possède des propriétés cancérigènes. En l'an 2000, sa teneur maximale dans l'essence a été abaissée de 5 à 1%. Il est émis par la combustion incomplète de combustibles et carburants. Il est aussi produit dans le processus de combustion des moteurs thermiques. L'industrie chimique valaisanne est une autre source importante de ce polluant. L'une d'elle a déclaré en avoir émis de 1.6 à 3 tonnes par an, représentant près de 0.3% des émissions annuelles totales de benzène en Suisse en 2010, soit environ 700 t [11].

⌚ La mesure de ces substances nécessite un matériel analytique sophistiqué. La séparation est effectuée par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire et la quantification au moyen, par exemple, d'un détecteur à photo-ionisation (PID).

Figure 32: Le transvasement et le stockage d'hydrocarbures rejette 35 à 65 tonnes par an de benzène [11]



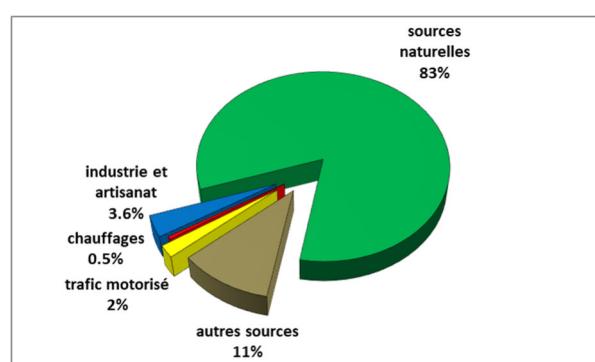
Centre urbain



Proximité industrielle



Figure 33 : Emissions de COVNM (COV excepté méthane) en Valais en 2018



Autres sources:

secteur offroad (e.g. machines de chantier, outils et engins motorisés en agriculture et sylviculture, trafic aérien et ferroviaire), séchage de l'herbe, feux en plein air, feux d'artifice et solvants, incinération illégale de déchets.

Données: cadastre cantonal des émissions (Cadero, voir p. 11).

Résultats 2019

Le **benzène** fait partie des polluants atmosphériques cancérigènes et génotoxiques pour lesquels les scientifiques n'ont pas pu déterminer de seuil au-dessous duquel il n'existe pas de danger pour la santé. Il n'y a pas de valeur limite d'immissions dans l'OPair, et l'air que nous respirons ne devrait pas contenir de benzène. C'est le principe formulé par l'Ordonnance, qui veut que les émissions des substances cancérigènes soient limitées, indépendamment de la charge nuisible qu'elles engendrent, au plus bas possible dans la mesure où le permettent la technique et l'exploitation et où cela est économiquement supportable (OPair annexe 1 ch. 8). L'Union européenne a fixé une valeur limite annuelle indicative à 5 µg/m³ (directive 2000/69/CE). Jusqu'à 3 à 5% des émissions de benzène sont toutefois d'origine naturelle [11]. Le niveau de référence de l'OMS (RL, *reference level*, voir le chapitre sur les HAP en p. 42 pour la définition) est situé à 1.7 µg/m³ en moyenne annuelle.

Tableau 13 : Benzène et toluène, résultats 2019

Régions	Stations	Benzène Moyenne annuelle [µg/m ³]	Benzène Valeur journalière maximale [µg/m ³]	Toluène Moyenne annuelle [µg/m ³]	Toluène Valeur journalière maximale [µg/m ³]
Centre urbain	Sion	0.4	2.0	2.0	16.2
Proximité industrielle	Massongex Brigerbad	0.5 0.6	1.6 3.6	2.5 3.2	12.2 20.2

Figure 34 : Benzène, moyennes annuelles

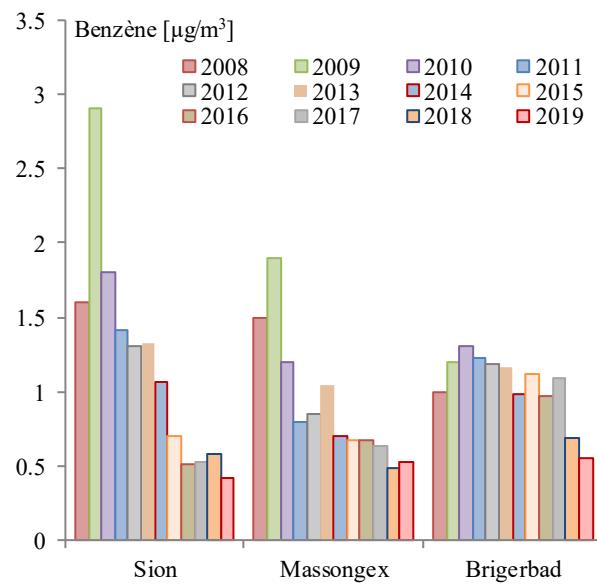
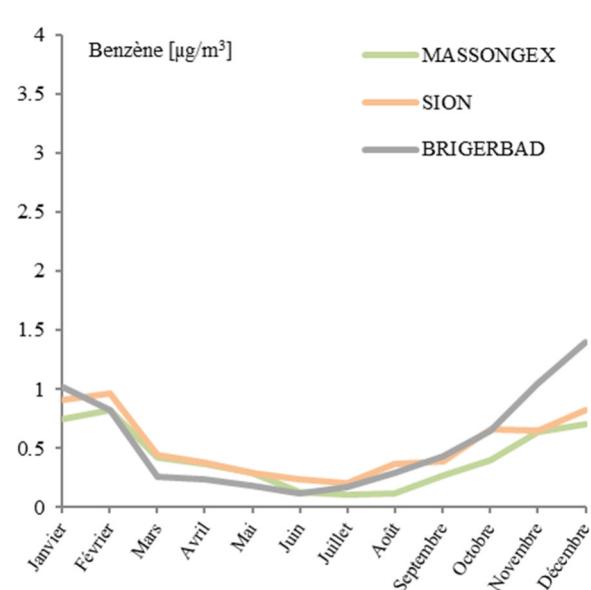


Figure 35 : Benzène, moyennes mensuelles 2019

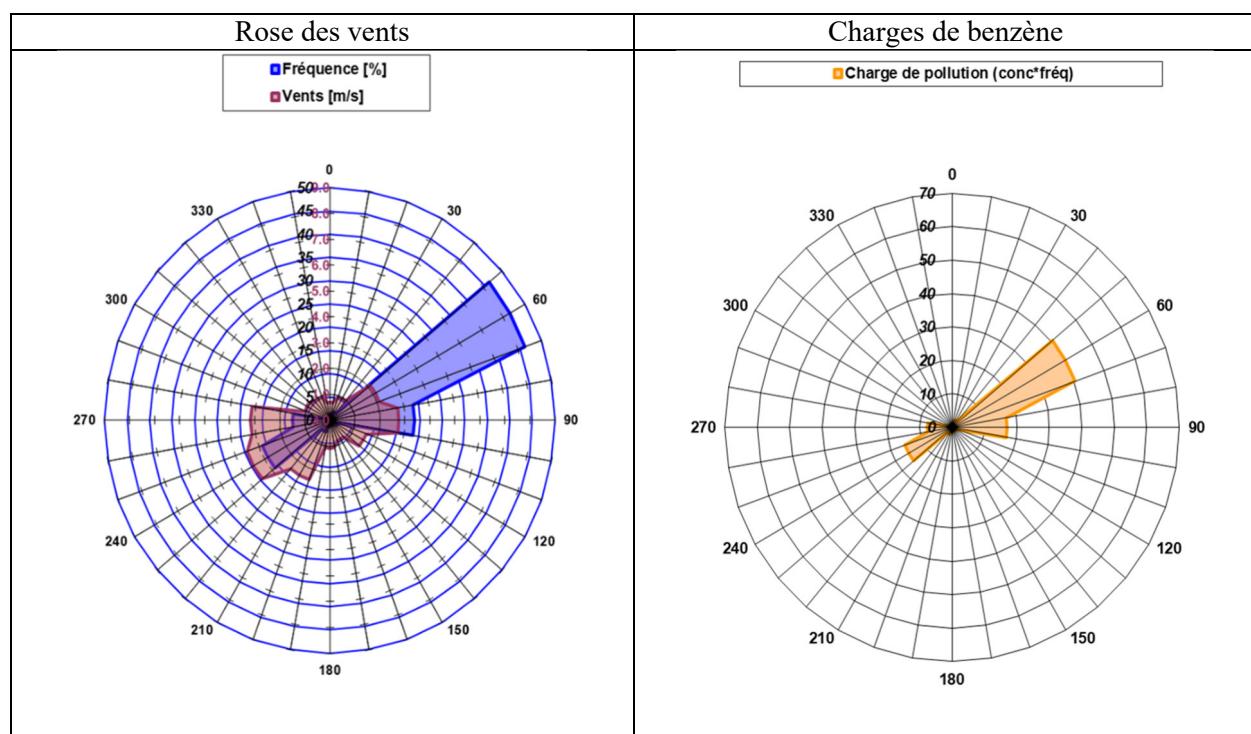


Les valeurs annuelles de benzène mesurées aux sites de Sion, Massongex et Brigerbad, présentées au tableau 13 sont largement inférieures à la valeur limite de l'Union européenne. Elles sont aussi bien inférieures au RL de l'OMS. En Valais, le risque de provoquer un cancer à cause des teneurs en benzène dans l'air ambiant n'excède donc pas une occurrence sur 100'000 personnes, soit moins de 3.4 cas pour les environ 340'000 habitants que compte le canton. La figure 34 présente l'évolution des douze

dernières années. Depuis le début des mesures en 2008, les taux annuels de benzène montrent une évolution à la baisse. Elle est très nette à Sion et assez nette à Massongex. À Brigerbad, elle était par contre mitigée jusqu'en 2017. Ces trois dernières années, une baisse remarquable s'observe. La valeur de $0.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2019 est la plus basse enregistrée à Brigerbad depuis le début des mesures. Il en va de même à Sion. L'air en proximité industrielle a connu un très clair gain de qualité au regard des charges en benzène. Pour les raisons caractéristiques de la saison froide, pendant laquelle les polluants sont moins aisément dispersés et dilués car le brassage de l'air est moins vigoureux qu'en été, les valeurs mensuelles les plus basses se trouvent pendant la saison chaude d'avril à septembre (figure 35).

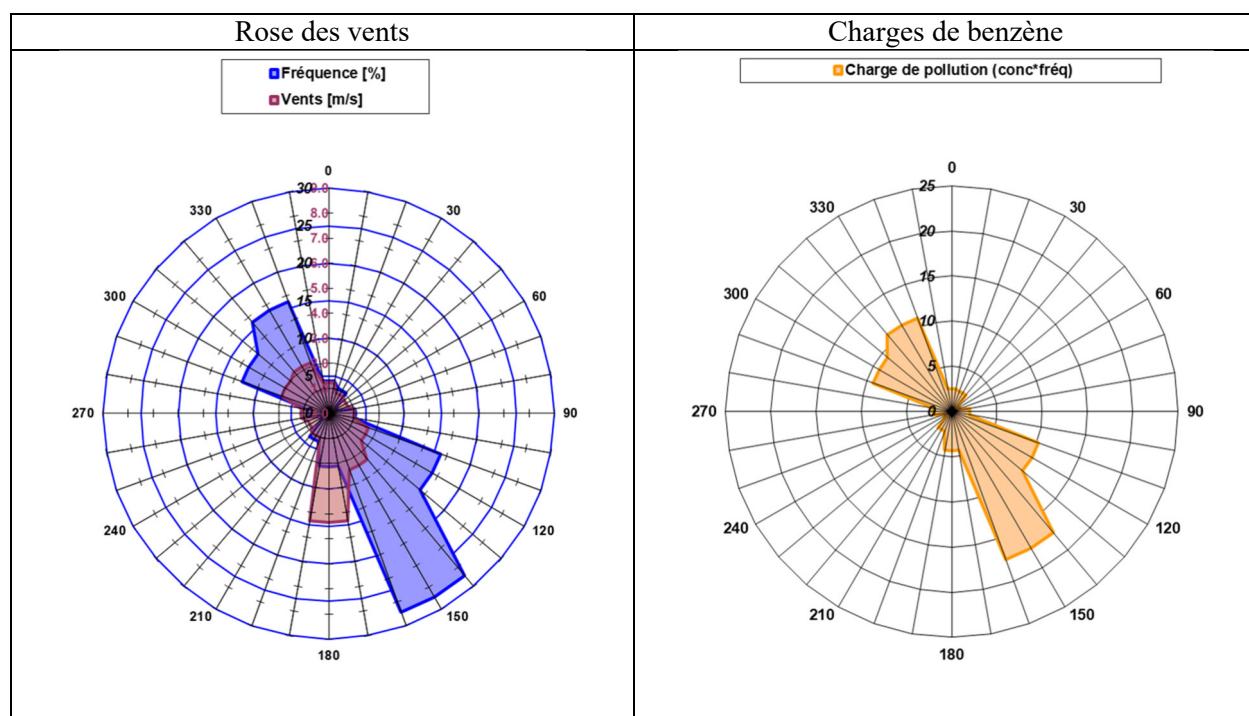
En 2019, aucune valeur journalière de benzène n'a dépassé la valeur limite annuelle européenne fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tableau 13). Partant, les niveaux n'ont jamais été critiques sur 24h. Les apports de benzène à la station de Brigerbad ont été présentés dans les précédents rapports. Dans celui-ci, les charges de ce polluant sont montrées pour les deux stations de proximité industrielle. Ces représentations donnent une indication plus directe des quantités de polluant affectant un endroit de mesure que les apports, qui évaluent par secteur l'efficacité avec laquelle une dose de polluant donnée est fournie compte tenu de la vitesse de transport. Les charges de pollution (figures 36 et 37) sont uniquement basées sur les roses des vents et sur les concentrations annuelles moyennes mesurées à la station. Avec 19 valeurs journalières en 2019 ayant franchi le niveau de référence de l'OMS (RL, $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$), contre 2 jours à Sion et aucune journée à Massongex, la station du Haut Valais demeure la plus exposée aux charges critiques du benzène. La rose des vents montre que sur l'année il a beaucoup plus fréquemment soufflé de l'Est à Brigerbad en 2019. Les maxima de vitesse moyenne annuelle sont proches pour les 2 secteurs Est et Ouest, de 2.8 et 3.5 [m/s] respectivement. Par conséquent, les rejets de benzène des sources se trouvant à l'Est de la station, tels des réservoirs ou l'UTVD distants de 1.5 à 2.5 km, sont plus souvent transportés à l'analyseur. Les apports provenant de l'Ouest, où se trouve le site chimique de Viège à ca. 2 km, sont beaucoup moins fréquents. L'endroit de mesure à Brigerbad détermine surtout la pollution au benzène, et à d'autres polluants, sous le vent du secteur Est, et il est souvent masqué par rapport aux émissions ayant lieu dans la région de Viège que le vent éloigne d'emblée de la station. Les mesures à Brigerbad caractérisent pour une part importante de la pollution de type rural.

Figure 36 : Immissions de benzène à la station de Brigerbad en 2019



L'autre station de proximité industrielle n'est guère plus sous le vent du site industriel dont elle veut déterminer la pollution. La rose des vents (figure 37) montre clairement qu'il souffle plus fréquemment du secteur Sud que du secteur Nord où se trouve la grande industrie chimique. Les maxima de vitesse moyenne annuelle sont plus distincts pour les 2 secteurs, de 4.3 [m/s] pour la provenance du Sud contre 2.2 [m/s] pour celle du Nord. Quand il souffle vers le lac Léman, le vent est plus intense. La pollution est alors de type rural, car il n'y a que peu d'industrie au Sud de la station. Tout comme à Brigerbad, mais dans une moindre mesure du fait d'une répartition plus équilibrée des fréquences de vent entre les deux directions principales, c'est majoritairement la pollution du secteur dépourvu de grande industrie qui est caractérisée à Massongex. Les graphes des charges de benzène le montrent nettement (figures 36 et 37).

Figure 37 : Immissions de benzène à la station de Massongex en 2019



Afin de mieux évaluer la pollution de la région de Viège, et pour tenir compte des résultats plus préoccupants de pollution au benzène à la station de proximité industrielle de Brigerbad, deux mesures ont été prises en 2019. Primo, une station mobile a été mise en service en janvier à l'Ouest du grand site chimique. Elle mesure en particulier la pollution aux BTEX et se trouve la plupart du temps sous le vent du secteur Est. L'annexe 6 montre la rose des vents et les premiers résultats sur le benzène et le toluène. Secundo, un nouvel analyseur de COV a été installé en été à la station de Brigerbad, pour remplacer l'ancien devenu dysfonctionnel et pour élargir aux COV chlorés et cancérogènes selon l'OPair la gamme des composés organiques déterminés. Opérationnel depuis l'automne 2019, il mesure non seulement les BTEX mais aussi le trichloro- et le perchloroéthylène, le chlorobenzène et les dichlorobenzènes, ainsi que 5 COV cancérogènes de classe 3 listés à l'annexe 1 ch. 8 de l'OPair. L'annexe 6 montre un épisode surprenant de pollution aux COV cancérogènes survenu en décembre, que le nouveau système analytique a pu mettre en évidence.

Aucune valeur limite n'est définie pour les immissions de **toluène**. Les résultats 2019 figurent au tableau 13. Le site de Brigerbad, en proximité industrielle, accuse la valeur journalière maximale la plus élevée. Les valeurs annuelles pour 2019 sont les plus basses enregistrées aux trois stations depuis le début des mesures en 2008. Comme pour le benzène, une nette amélioration de la qualité de l'air s'observe sur ce COV. À Sion et à Brigerbad le record est marqué (figure 38). Comme pour d'autres polluants

n'impliquant pas de processus photochimiques favorisés par l'ensoleillement, la période hivernale est la plus chargée en toluène, excepté pour le mois de mai à Brigerbad (figure 39). Du 9 au 11 mai, les moyennes journalières y ont excédé 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Des niveaux plus élevés que d'ordinaire n'ont pas été observés aux autres stations dans cet intervalle. Une source locale ponctuellement active doit être à l'origine de ce constat.

Figure 38 : Toluène, moyennes annuelles

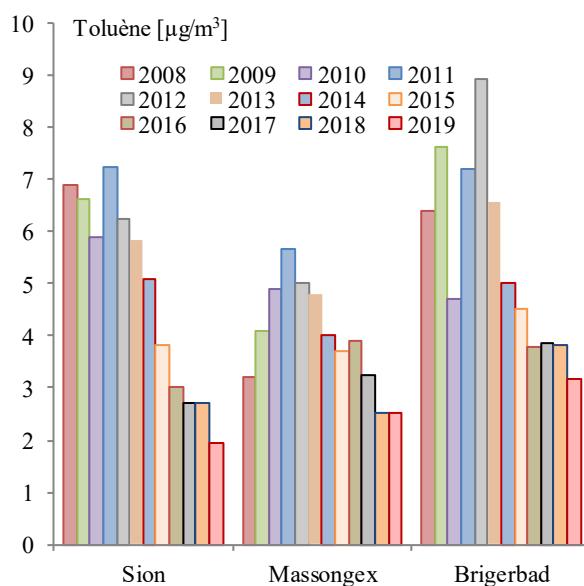
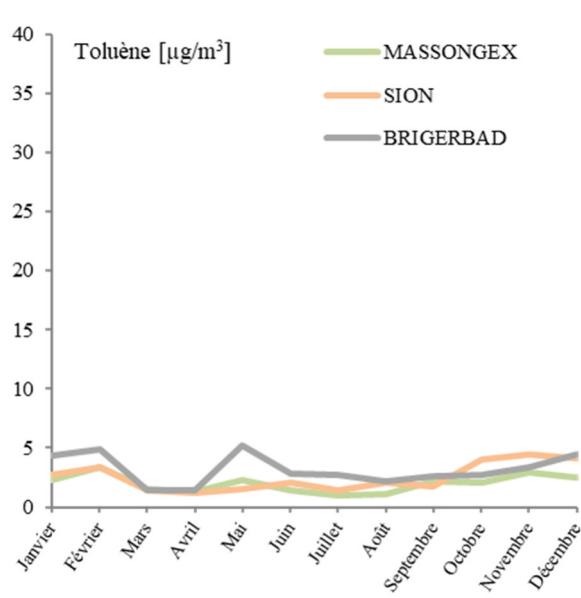


Figure 39 : Toluène, moyennes mensuelles 2019



Une étude de 2015 [12] a montré qu'à 17 endroits de la Suisse allemande et du Jura, le ratio moyen annuel des concentrations du toluène sur le benzène se trouve d'ordinaire entre 3 et 5, sauf en zones de proximité industrielle qui connaissent des niveaux allant jusqu'à environ 30. En Valais, ce ratio se trouve en 2019 à 5.1 pour le milieu urbain à Sion, à 6.0 à Massongex et à 9.4 à Brigerbad pour les régions de proximité industrielle. Ces ratios annuels ont oscillé depuis 2017 de 5.1 à 13.8 à Sion, de 6.0 à 8.9 à Massongex et de 4.4 à 9.4 à Brigerbad. Ils ne corroborent pas les conclusions de l'étude nationale pour Sion, qui connaît des valeurs plus élevées, et sont en accord partiel sur les résultats de proximité industrielle. Ces derniers doivent toutefois être mitigés au regard de la contribution importante de type rural. La méthode d'analyse des deux études comparées ici consiste à déterminer le ratio annuel moyen à partir des ratios intermédiaires sur des intervalles de mesure de 13 à 15 jours. En 2019, les valeurs journalières du ratio accusent une variabilité similaire aux stations de Sion et de Massongex, allant de 0 à 30 pour la première et de 0.9 à 44 pour la seconde. Elle est beaucoup plus marquée à Brigerbad, où elle va de 0.3 à 83. Les principales sources connues du benzène sont le trafic routier, la combustion incomplète de bois grossier et certains procédés d'industrie, alors que les sources du toluène sont réparties entre l'industrie et l'artisanat, le trafic routier et les ménages. Les valeurs les plus hautes du ratio se trouvent en saison chaude. En 2019, les moyennes semi-mensuelles à Brigerbad étaient largement plus élevées d'avril à juillet, s'échelonnant de 15 à 30, alors que les plus hautes valeurs se trouvent de 5 à environ 10 de mai à septembre aux deux autres stations. Ce fait peut s'expliquer par l'atmosphère plus stable de l'hiver comportant une plus grande part de benzène (durée de vie d'environ 6 à 10 jours envers le radical hydroxyle à une concentration de $2 \times 10^6 \text{ molec} \cdot \text{cm}^{-3}$) parce qu'il est moins réactif que le toluène (durée de vie d'environ 1 à 2 jours envers OH, le radical hydroxyle à la concentration ci-dessus), ainsi que par une plus grande évaporation de l'essence et de solvants en été, où la proportion de toluène excède celle de benzène.

En 2019, l'étude de 2015 [12] a été reconduite. Cette fois, le Valais a participé, avec 4 endroits de mesure en proximité industrielle. Un rapport sera établi en 2020, qui sera repris et discuté ici. L'annexe 6 présente sous forme de tableau les résultats obtenus en moyenne annuelle pour les principaux COV aux concentrations excédant $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Associés aux NOx, les COV sont des précurseurs de l'ozone. Leur capacité à mener à la formation d'ozone varie fortement d'un COV à l'autre. Les COV dont la réactivité est très grande, tels les COV naturels isoprène et α -pinène, sont responsables de l'apparition de pics d'ozone à court terme et aux environs des sources. Les profils journaliers des concentrations d'ozone en été lors de journées ensoleillées procèdent de ce mécanisme. Ils augmentent fortement en matinée pour atteindre un maximum l'après-midi, entre 15h et 19h, avant de chuter avec le retour de la nuit. L'annexe 6 illustre cela dans le cadre de la vague de chaleur de juin 2019. La grande prépondérance des sources naturelles en Valais (figure 33) favorise ces processus. Les COV dont la réactivité est plus faible, tels le benzène, l'acétone et le méthane, contribuent en revanche à l'élévation du taux d'ozone de fond sur de vastes étendues. À ce titre, une réduction de tous les COV est bénéfique à une diminution des charges d'ozone, quoique sur des échelles de temps différentes [1]. L'application de l'Ordonnance sur la taxe d'incitation sur les COV (OCOV) est, avec les contrôles d'émissions sur les limitations OPair, une mesure majeure destinée à réduire les charges atmosphériques en COV anthropiques. Des mesures secondaires, tels les cours de conduite Eco Drive et les actions d'information et de sensibilisation, contribuent de manière plus modeste à leur baisse.

Littérature

- [1] OFEV, 2019: La qualité de l'air en 2018. Résultats du Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL). Office fédéral de l'environnement, Berne. État de l'environnement no 1916 : 28 p.
- [2] Académie suisses des sciences, Vol. 11, No. 5, 2016: Ozone et smog estival : les changements climatiques menacent les succès d'aujourd'hui. Swiss academies factsheets.
- [3] European Environment Agency (EEA), EEA Report | No 13/2017: Air quality in Europe – 2017 Report. ISSN 1977-8449.
- [4] Swiss Tropical and Public Health Institute (SwissTPH), Kanton Zürich Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), 2013: Study of the effect of particulate matter (PM10) on emergency hospital admissions and mortality for the period of 2001 to 2010 and of nitrogen dioxide on mortality for the period of 1995 to 2010.
- [5] Labor für Atmosphärenchemie, Paul Scherrer Institut (PSI), Labor für Radio- und Umweltchemie, Universität Bern, 2013: Quellenzuordnung von Feinstaub für Wintertage mit Grenzwertüberschreitungen. P. Zotter, A. Prévôt, S. Szidat, G. Ciobanu, Y. Zhang, K. Dällenbach, I. El-Haddad, U. Baltensperger.
- [6] Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA), 2013: Les poussières fines en Suisse 2013. Berne 66 p.
- [7] Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA), 8152 Glattbrugg, 31 mars 2015: Recommandation du VSA, filtres à particules fines auto-nettoyants pour les chauffages au bois.
- [8] Empa, Abteilung Luftfremdstoffe/Umwelttechnik, 8600 Dübendorf, Oktober 2019: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe im PM10 an ausgewählten Stationen des NABEL sowie der Kantone, Messbericht 2018. A. Fischer und C. Hüglin.
- [9] Commission Romande de Physique (CRP), organe de la Société suisse des professeurs de mathématiques et de physique (SSPMP), www.crp.sspmp.ch, Formations 2015 : La physique des phénomènes atmosphériques. Présentation d' Emmanuel Mahieu, Université de Liège.
- [10] Forschungsstelle für Umweltbeobachtung (FUB), Rapperswil, März 2016, 105 S.: Atmosphärische Stickstoff-Deposition in der Schweiz 2000 bis 2014. E. Seitler, L. Thöni, M. Meier.
- [11] Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA), EKL – BUWAL 2003: Le benzène en Suisse. Cahier de l'environnement n° 350. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne. 38 p.
- [12] Carbotech AG, 4002 Basel, Dezember 2015 (129.34): VOC-Immissionsmessungen in der Schweiz 1991 – 2014. A. Schneider, Y. Eggenberger.

Annexes



A1 : Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air : Fiches des mesures



DOMAINE	Sensibilisation et information	MESURE N°	5.1.1
OBJET	Sensibilisation et information générale	ETABLIE	27.11.06
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Veiller à une **information objective** du public sur la qualité de l'air en Valais.

Présenter les **mesures individuelles volontaires** permettant de préserver la qualité de l'air.

Décrire les **comportements** à adopter pour réduire l'exposition personnelle à la pollution.

Service responsable de la mesure

SEN (service de l'environnement)

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

3 informations avec communiqué de presse sur la protection de l'air ont été diffusées en 2019:

- Jeudi 27 juin, avis de pollution élevée à l'ozone (smog O₃)
- Mercredi 3 juillet, avis de fin d'épisode de pollution élevée à l'ozone
- Mercredi 14 août, publication du rapport annuel de protection de l'air pour 2018.

Les deux principaux journaux valaisans, le Nouvelliste (NF) et le Walliser Bote (WB), ont publié dans leurs éditions des vendredi 28 juin et 16 août 2019 des articles succincts sur le smog O₃ et sur le rapport annuel. Les médias en ligne, par exemple le matin.ch, swissinfo.ch et rhonefm.ch, ont pu le faire le jour même de la diffusion du communiqué de presse concernant le rapport 2018.

De plus le NF et le WB publient chaque jour dans l'encart météo de dernière page les valeurs de mesure en Valais, envoyées par le SEN, des principaux polluants atmosphériques (O₃, PM10) de la veille et les rapportent aux valeurs limites OPair correspondantes.

Dans la presse valaisanne romande, les thèmes relatifs à la qualité de l'air ont notamment porté sur la lutte contre le gel dans les cultures fruitières, en relation avec trois épisodes mineurs en avril et mai 2019 ayant connu une fois de plus l'utilisation de bougies anti-gel, sur un système étendu d'aspersion à l'eau permettant d'éviter des dégâts dans les surfaces cultivées en plaine et bénéficiant d'un crédit-cadre de l'Etat de CHF 35 Mio suite aux grandes pertes liées au gel de 2017, sur l'incinération illégale de déchets avec le constat par la branche des ramoneurs de l'augmentation en 2018 de dépôts de suies dans les cheminées, ce qui provoque en outre un risque accru d'incendies, sur les chauffages à distance, soit celui en cours de réalisation à Sion à partir de la chaleur de l'UTO et à l'aide d'une centrale d'appoint alimentée au gaz à proximité de l'hôpital, celui de Crans-Montana qui serait alimenté au bois mais à l'arrêt suite à un classement de procédure de construction, celui en projet à Sierre prévoyant récupérer de la chaleur industrielle (Novelis/Constellium), sur quelques thématiques industrielles telles que le lancement des travaux sur une installation centralisée d'épuration d'effluents gazeux chez Novelis devisée à près de CHF 7 Mio, la réalisation d'une double ligne de distribution sur le thermo-réseau de la SATOM permettant de sécuriser l'approvisionnement en chaleur, l'inauguration en avril du parc d'élevage de poules parentales, sur ponte *in-situ*, de Micarna vers Sierre quoiqu'en exploitation depuis début 2019, sur le chantier de l'A9 dans le Haut-Valais accentuant les difficultés rencontrées pour construire les tunnels de Vispertal (entrée en service annoncée pour 2022 au tronçon Nord, pour 2024 au tronçon Sud) et de Riedberg et prévoyant la mise en service de la tranchée couverte de Raron d'ici 2025, sur des nouvelles de l'étranger faisant écho aux nôtres dont l'activisme du lobby pro-diesel en Allemagne s'opposant à l'interdiction des voitures de ce type dans les centres villes et le constat que la part des ventes de véhicules revenant au diesel a chuté de 48% en 2015 à 32% en 2018 dans ce pays. Sur un plan plus anecdotique, un filet a mentionné une confusion sur ce qui semblait être des fumées d'un incendie majeur s'avérant en fait être de fortes émissions de poussières d'un chantier en Anniviers. Concernant la transition climatique, des articles ont évoqué une mortalité accrue de 5.4% et de 3.4% en

Suisse sur les épisodes tropicaux à caniculaires de juillet-août 2015 et d'août 2018 respectivement, tandis qu'une étude du DETEC en partenariat avec Swiss Economic a chiffré les coûts annuels du réchauffement climatique à hauteur de CHF 1 milliard pour le pays. Aux dernières nouvelles (février 2020), le démantèlement de la raffinerie de Collombey commencera au deuxième semestre de cette année et durera 5 ans.

Indicateurs 2019

Nombre de documents établis et de communiqués réalisés :	3
Retour d'informations (réactions de la population) :	mineur
Echo dans les médias :	bon

Planification 2020

Publication du rapport annuel sur la protection de l'air, et poursuite d'actions de communication (communiqués, conférences de presse, études et rapports).

Implications, conséquences

Veille sur l'information.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

L'évaluation d'écho dans les médias se base sur la parution d'articles dans le Nouvelliste et dans le Walliser Bote suite aux communiqués de presse. Ils n'ont pas suscité de commentaires notoires de la population dans les trois jours qui ont suivi, excepté peut-être un courrier de lecteur paru le 17 août dans le WB relatif à la protection de l'environnement quoique surtout orienté sur le dérèglement climatique.

L'attention des médias a été assez variée en 2019. Le journal Le Temps a publié un article critique le 30 avril intitulé «La Suisse camoufle son air pollué» demandant s'il ne faudrait pas que ce soit l'Office fédéral de la santé publique qui soit en charge de la pollution de l'air extérieure afin d'assurer une meilleure dynamique que celle orientée par l'Office fédéral de l'environnement. D'autres articles se sont préoccupés des niveaux particulièrement élevés de la pollution de l'air dans la plaine de l'Arve (23 avril) et de la présence de particules de suie dans le placenta de femmes vivant à proximité de grands axes routiers (18 septembre). Le téléjournal RTS1 du 18 février a pour sa part présenté un remarquable reportage sur les contrôles d'émissions des chauffages à bois réalisés par le groupe de protection de l'air du SEN.

Au niveau national, le site didactique explor'air est dédié à sensibiliser les jeunes, mais aussi les plus grands, aux enjeux de qualité de l'air. En ligne depuis novembre 2015 en allemand, il est disponible en français depuis 2017. Voir www.explor-air.ch.

DOMAINE	Sensibilisation et information	MESURE N°	5.1.2
OBJET	Création de sentiers thématiques et autres manifestations sur le thème de l'air	ETABLIE LE	22.08.08
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Informer et sensibiliser la population aux enjeux liés à la qualité de l'air et au climat.

Favoriser une **bonne compréhension** de la problématique de la protection de l'air et du climat.

Susciter des **comportements** volontaires favorables à une réduction des émissions polluantes.

Valoriser **l'atout touristique** représenté par un air de qualité ("le bon air des Alpes").

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Depuis 2018, les ateliers environnementaux du SEN incluant le thème de la protection de l'air et réalisés dans les établissements scolaires valaisans sous la conduite de la FDDM (fondation pour le développement durable des montagnes) n'ont pas été reconduits. De 2013 à 2017 entre 3'000 et 4'000 écoliers avaient pu être sensibilisés à la protection de l'air et de l'environnement dans tout le Valais. Des séquences pédagogiques ont toutefois été élaborées en accord avec le Service en lien avec les sites pollués vu l'intérêt particulier rencontré sur cette thématique lors des ateliers. Un chantier majeur qui se profile à ce sujet sera l'assainissement de la décharge industrielle de Gamsenried.

La campagne de sensibilisation de la population aux émissions de particules fines par les chauffages à bois initiée à l'automne 2016 a connu sa dernière saison avec l'hiver 2018-2019. Conduite par la commission cantonale sur l'hygiène de l'air, elle est traitée dans la fiche de la mesure 5.1.4 ci-après.

Indicateurs 2019

Retour d'information (réactions de la population résidente et des touristes) :	aucune
Fréquentation du sentier didactique et autres manifestations :	ouverte

Planification 2020

La FDDM poursuit sa collaboration avec le SEN pour organiser des évènements d'information sur des thèmes environnementaux.

Implications, conséquences

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Les deux sentiers didactiques de l'air ont fait l'objet d'un nouveau balisage en 2015. Les promeneurs sont toujours les bienvenus sur ceux de Crans-Montana et de Mund-Eggerberg. Le site internet du SEN les présente sous « www.vs.ch/air » Sentiers de l'air ». Une brochure est dédiée à chacun des parcours, comprenant des cartes pour y accéder. Des informations générales sur la protection de l'air et sur l'environnement sont également disponibles.

D'autres sites internet, par exemple celui de Sentiers Découverte Valais (www.sentiers-decouverte.ch> sentiers Nature/Culture> autre thème) renseignent aussi les intéressés et comportent des indications sur les dénivélés.

DOMAINE	Sensibilisation et information	MESURE N°	5.1.3
OBJET	Information aux communes des mesures relevant de leur compétence	ETABLIE LE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Décrire dans une brochure les mesures pouvant être prises **au niveau communal** pour assurer un air de qualité.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. Après diffusion de la brochure informative au printemps 2013, un communiqué de presse a souligné cette campagne d'information en 2014.

Indicateurs 2019

Réactions des communes : aucune

Planification 2020

Implications, conséquences

Les communes sont autorité compétente pour l'octroi d'autorisations de construire et d'exploiter, autorité de police notamment pour assurer le respect des conditions liées à ces autorisations et de l'interdiction des feux en plein air, et elles peuvent, en tant que maître d'ouvrage, donner l'exemple de bonnes pratiques préservant la qualité de l'air. À cet égard, une formation adéquate de leurs employés est indiquée, car certaines tâches de contrôle nécessitent des connaissances assez avancées, par exemple sur les filtres à particules (FAP) des machines diesel et sur les mesures de la Directive Air Chantiers. La lutte contre les émissions de poussières est tout particulièrement importante au vu des nuisances occasionnées, aussi lors de travaux de sablage sur des bâtiments. L'annonce aux maîtres ramoneurs des nouvelles installations de combustion mises en service pour les chauffages à mazout, à gaz et au bois incombe aux communes, en vertu de l'article 7 de l'ordonnance cantonale concernant l'entretien, le nettoyage et le contrôle des installations recevant du feu ou des fumées.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

La brochure est téléchargeable sur le site Internet de l'Etat du Valais, à l'adresse [> www.vs.ch/air](http://www.vs.ch/air) > Pollution de l'air > Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air, Documents.

En 2019, il n'y a pas eu de fusion de communes entrée en vigueur. En 2020, aucune fusion de communes n'a eu lieu au 1^{er} janvier. Le nombre de communes est identique entre le Valais romand et le Haut depuis 2017, soit 63 dans chaque partie linguistique. D'assez nombreuses concrétisations de fusions sont toutefois à prévoir pour bientôt. En effet, celles de Veyras, Miège et Venthône (Noble-Contrée), de Martigny et Charrat (Martigny-Charrat) et de Bagnes et Volleges (Bagnes) ont été approuvées par les urnes, et leur entrée en vigueur à début 2021 a été annoncée notamment par voie de presse. Celle-ci a de plus évoqué les projets de fusions entre St-Gingolph et Port-Valais, entre Sierre, Grône, Chippis et Chalais (pour un total d'environ 24'700 habitants), entre Chamoson, Leytron, Saillon, Riddes et

Isérables (pour un total d'environ 13'000 habitants, quoique les habitants d'Isérables se sont prononcés en défaveur lors d'un récent sondage), et plus particulièrement en 2019 ceux entre St-Maurice et Collonges (au rapport de fusion ratifié par les municipalités, mais soumis au vote populaire), entre Collombey et Monthey, et de Vernayaz soit avec St-Maurice soit avec Martigny (la population étant plutôt favorable à cette dernière). Une fusion de toutes les communes du Val d'Hérens est également envisagée et soutenue par l'exécutif de St-Martin. D'autres formules existent comme les associations ou les regroupements de communes, qui sont parfois préférées selon les avantages relatifs qu'elles peuvent apporter tout en préservant un plus haut degré d'autonomie aux parties prenantes. Cependant, seules les fusions redéfinissent fondamentalement la portée géographique et politique d'une municipalité.

DOMAINE	Sensibilisation et information	MESURE N°	5.1.4
OBJET	Création d'une commission cantonale sur l'hygiène de l'air	ETABLIE	27.03.09
		ACTUALISE	
		VERSION	01

Objectif

Veiller à une **évaluation objective** des liens entre la qualité de l'air et la santé.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. La commission cantonale sur l'hygiène de l'air (CCHA) a tenu une séance le 13 février, et son PV a été rendu peu après. Un bilan intermédiaire sur l'action de sensibilisation au bon allumage des feux de bois diminuant les émissions de poussières fines, par la distribution d'allume-feux K-Lumet et en rappelant la bonne pratique, a été fait. De l'aveu de la branche des ramoneurs elle a été reçue de manière très positive par les propriétaires et a mis en valeur la profession et son rôle de conseils. Elle ne tient toutefois pas à poursuivre la démarche au terme de la troisième saison hivernale en avril 2019, comme entendu initialement. Par contre, le constat de mauvaises pratiques d'incinération illicite de déchets dans les installations à bois telles que poèles, fourneaux et cheminées de salon, est préoccupant. Depuis l'introduction de la taxe au sac en Valais en 2018 elles sont manifestement en augmentation. La commission et en particulier l'AVMR (Association valaisanne des Maîtres Ramoneurs) entend recadrer ses campagnes dans le sens d'une prévention de ces agissements répréhensibles. À cet effet, la création d'un flyer sur le bon usage des chauffages à bois et pour décourager l'incinération illégale de déchets est envisagée. Un examen de faisabilité, des coûts et de la gestion de la campagne d'information est initié. Les principales modifications de l'OPair 2018 ont de plus été présentées à la commission.

En mai, la CCHA a approuvé le rapport annuel sur la protection de l'air lors d'une réunion informelle (sans PV), et ses commentaires ont été pris en considération.

Indicateurs 2019

Activités de la Commission :

en cours

Planification 2020

Continuation des réunions et des travaux. Le lancement de la campagne d'information contre les pratiques illicites d'incinération de déchets commencera par l'adoption d'un flyer.

Implications, conséquences

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Par décision du 17 janvier 2018, le Conseil d'Etat a validé la composition des membres de la CCHA pour la période administrative allant de 2018 à 2021.

Dans un article de février 2019, Le Nouvelliste a rapporté que l'introduction de la mesure fiscale de taxe au sac a provoqué une baisse d'environ 30% du volume d'ordures ménagères éliminées par les UTVD (usine de traitement et de valorisation de déchets, ex-UIOM) en 2018 par rapport à 2017.

DOMAINE	Mesures touchant plusieurs secteurs	MESURE N°	5.2.1
OBJET	Lutte contre les feux de déchets en plein air	ETABLIE	20.06.07
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Veiller à une application harmonisée dans **les communes valaisannes** de l'interdiction de brûler des déchets en plein air.

Diminuer les émissions polluantes occasionnées par les **feux de déchets** verts en plein air.

Protéger la **santé** de la population contre les polluants émis lors de tels feux.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Cette mesure est en force depuis l'été 2007. En 2019, il y a eu 78 demandes de dérogation faites et traitées au SEN pour l'incinération de déchets naturels. Après 2013, quand 114 requêtes de ce type avaient été déposées, ce nombre n'a plus excédé cent par année. 95% des demandes 2019 étaient pour le Valais romand, un seuil qui est atteint depuis 2010. 21 dérogations n'ont pas été octroyées l'année passée, soit 27% de refus. Depuis 2010, ceux-ci se situaient nettement au-dessous de 20%. La hausse observée en 2019 laisse présager une compréhension erronée de la mesure sur les excuses invoquées et trouvées non recevables, principalement l'impossibilité d'accès (80%) et accessoirement l'eutypiose (une maladie de déprérissement des vignobles provoquée par un champignon lignicole) et certaines chenilles. Bien que ces types de problèmes mènent parfois à des dérogations, les réponses négatives indiquent qu'il faut mieux évaluer dans quelle mesure ils empêchent réellement d'éliminer les déchets verts dans des installations conçues à cet effet, principalement les usines d'incinération UTVD. La majorité des dérogations accordées, 77% en 2019, l'a été sur un avis d'impossibilité d'accès, suivie du chancré du châtaignier (9% des dérogations).

19 constats d'infraction ont été établis, 13 dans le Valais romand, 6 dans le Haut-Valais. Le nombre total n'a plus dépassé 20 constats annuels depuis 2015. 17 infractions ont été repérées par des polices municipales (voir fiche 5.1.3), les deux autres par la police cantonale. Un des constats a pris en flagrant délit une incinération illicite de déchets dans une cheminée assimilée à un four artisanal. Ces dénonciations d'infractions occasionnent des suites pénales, et des amendes sont prononcées. Sur les constats de 2019, CHF 5'068.00 de pénalités ont été facturés en fin d'année aux contrevenants, tandis que 5 amendes étaient en suspens.

Indicateurs 2019

Perception par les milieux touristiques :	assez favorable
Nombre de dérogations exceptionnelles :	57
Nombre d'infractions constatées :	19

Planification 2020

Poursuite de la mesure.

Implications, conséquences

Cette mesure contribue à l'importante diminution des niveaux de poussières fines observée dans l'air ambiant depuis 2006 en Valais.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

La perception par les milieux touristiques a été sondée de 2014 à 2017 auprès de la chambre valaisanne de tourisme et de Valais/Wallis Promotion. La première association a donné un avis mitigé, favorable à la protection de la santé publique, mais soucieuse d'une portée trop générale de l'interdiction qui empêcherait des feux attrayants, par exemple par leur aspect bucolique. La seconde avise ne pas pouvoir répondre pour les principaux concernés, c'est-à-dire les destinations touristiques. Elle estime que l'interdiction des feux de déchets verts en plein air est bénéfique à l'intérêt public, mais que son appréciation est à faire au cas par cas.

DOMAINE	Mesures touchant plusieurs secteurs	MESURE N°	5.2.2
OBJET	Mesures d'information et d'intervention en cas de smog hivernal	ETABLIE	29.11.06
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Contribuer à réduire les **pics de pollution par les PM10** durant la période hivernale.

Assurer l'information de la population sur les comportements à adopter en cas de smog hivernal.

Mise en œuvre de mesures d'intervention à court terme en cas de smog hivernal.

Assurer une réaction coordonnée des différents cantons en cas de smog hivernal.

Service responsable de la mesure

SEN – SDM-ST (service de la mobilité - SDM, section Transports - ST)

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

La période de coordination a duré en première partie du 1^{er} janvier au 17 mars, puis à partir du 4 novembre jusqu'en fin d'année. Le seuil d'information n'a pas été atteint, alors que des situations anticycloniques hivernales assez fortement favorables à l'accumulation de la pollution atmosphérique ont sévi en février (5 à 7 et 14 au 28) et en décembre (3 au 6).

Indicateurs 2019

Nombre de déclenchements du niveau d'information (1.5× la limite OPair) :	0
Nombre de déclenchements des niveaux d'interventions 1 et 2 (2× et 3× la limite OPair) :	0
Nombre de bons (rabais de CHF 20.- sur un abonnement 1/2-tarif Découverte vendus en Valais :	0

Planification 2020

Poursuite de la coordination romande, et cas échéant des actions cantonales.

Implications, conséquences

Cette mesure est réservée aux épisodes de pollution élevée, avec un franchissement de 50% au-dessus de la valeur limite journalière sur les poussières fines (PM10). Le public peut s'informer sur la qualité de l'air également lors de pollutions moindres mais tout de même significatives, dès le franchissement de la valeur limite de 50 µg /m³. L'application AirCheck et le site internet de l'Etat du Valais sur la protection de l'air renseignent en temps réel les intéressés.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

L'abonnement avec rabais de CHF 20.- est le 1/2-tarif Découverte des CFF valable 2 mois. Il est disponible à condition d'habiter en Valais. En cas d'achat consécutif d'un demi-tarif standard, une déduction de CHF 33.- est accordée. Cette action est coordonnée avec le canton de Vaud.

Cette mesure n'a pas été activée en 2019 quand bien même les conditions météorologiques ont joué en sa faveur. Les effets des limitations sur les émissions de poussières fines introduites depuis l'entrée en vigueur du plan cantonal en 2009 sont visiblement à l'œuvre.

Les deux principaux journaux valaisans publient en hiver les valeurs de mesure de PM10 de la veille.

DOMAINE	Mesures touchant plusieurs secteurs	MESURE N°	5.2.3
OBJET	Mesures d'information en cas de smog estival	ETABLIE	12.07.07
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Contribuer à réduire les **pics de pollution par l'ozone** durant la période estivale.

Assurer l'information de la population sur les comportements à adopter en cas de smog estival.

Assurer une réaction coordonnée des différents cantons en cas de smog estival.

Service responsable de la mesure

SEN – SDM-ST

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

La période de coordination a commencé le 13 mai et a duré jusqu'au 22 septembre. Le seuil d'information a été franchi le mercredi 26 juin. Le lendemain 27 juin, un communiqué pour les médias a été délivré, incluant les recommandations sanitaires à la population et présentant l'action promotionnelle Bol d'Air sur les transports publics. Ces informations ont été immédiatement publiées sur le site internet de l'Etat du Valais. Le 28 juin, Le Nouvelliste et le Walliser Bote publiaient le bon d'échange pour le rabais, ainsi que des articles basés sur le communiqué de presse relatif à l'épisode de pollution élevée à l'ozone, en relation avec la vague de chaleur qui a sévi du 23 juin au 1^{er} juillet. Dès le 2 juillet, les stations romandes n'ont plus mesuré de niveaux d'ozone franchissant la valeur seuil d'information de 180 µg/m³. La fin de l'épisode de smog estival a donc été communiquée le 3 juillet à l'aide d'un communiqué aux médias. Le jeudi 4 juillet, le Walliser Bote publiait un article dans ce sens. Celui du Nouvelliste a paru le vendredi 5 juillet. La semaine suivante, le responsable de l'action promotionnelle aux CFF a rendu le décompte des abonnements vendus pour l'Action Bol d'Air du 28 juin au 4 juillet. En Valais, 200 abonnements ½-tarif Découverte ont été achetés au rabais. Le fait que les ventes ont rencontré un succès mitigé est vraisemblablement lié aux vacances scolaires qui venaient de débuter en semaine du 24 juin.

Indicateurs 2019

Nombre de déclenchements du niveau d'information (seuil: 1.5 × la limite OPair) : 1

Nombre de bons (rabais de CHF 20.- sur un abonnement 1/2-tarif Découverte) vendus en Valais : 200

Planification 2020

Poursuite de la coordination romande, et cas échéant des actions cantonales.

Implications, conséquences

Cette mesure est réservée aux épisodes de pollution élevée, avec un franchissement de 50% au-dessus de la valeur limite horaire sur l'ozone. Le public peut s'informer sur la qualité de l'air également lors de pollutions moindres mais tout de même significatives, dès le franchissement de la valeur limite de 120 µg /m³. L'application AirCheck et le site internet de l'Etat du Valais sur la protection de l'air renseignent les intéressés.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

L'abonnement avec rabais est le même que pour la mesure précédente, avec les mêmes conditions d'échange. Les changements apportés le sont d'entente avec le Service clientèle des CFF. Le maintien de cette promotion dépend du succès rencontré auprès des cantons de Vaud et du Valais. 243 abonnements ont été vendus en juin et juillet 2019 aux vaudois. Le succès est tout autant mitigé qu'en Valais, ce d'autant plus que dans le canton partenaire les vacances scolaires n'avaient pas encore débuté.

Les vagues de chaleur allant de pair avec un ensoleillement intense favorisant la production locale d'ozone continuent de provoquer des dépassements de la limitation OPair sur ce polluant. Au vu des mécanismes atmosphériques à l'œuvre, seule une réduction drastique des précurseurs NOx en Suisse pourrait mener au respect des limites réglementaires. En Valais, cette diminution est estimée devoir se trouver au moins 90% en-dessous des niveaux actuels d'oxydes d'azote pour assurer en tout temps la qualité de l'air voulue par l'Ordonnance (voir A6, thème ozone et NOx). Un tel objectif n'est réalisable que si la transition énergétique parviendra à remplacer une grande majorité des installations de chauffage et des moteurs à combustion par d'autres vecteurs ne produisant ni CO₂ ni NOx dans le processus dégageant l'énergie nécessaire. La possibilité de capter ces polluants avant leur rejet à l'air libre est réservée, quoique guère concevable à présent en-dehors de quelques prototypes. Un exemple de ces derniers a été évoqué dans la presse en janvier 2020. Une technologie développée sur les sites de Sion et de Neuchâtel de l'EPFL capterait les émissions de CO₂ des camions dans un matériau adsorbant. Sur sa désorption périodique, le dioxyde de carbone serait ensuite liquéfié et stocké dans une bonbonne embarquée sur le véhicule qui serait vidée en temps utile à des centrales placées dans des stations-services. À ces endroits un procédé chimique alimenté par de l'énergie verte transformera le CO₂ en carburant, bouclant ainsi le cycle. Associé à un catalyseur 3 voies oxydant le CO en CO₂ et réduisant les NOx en azote moléculaire, un tel système pourrait supprimer tant les émissions de dioxyde de carbone que d'oxydes d'azote.

Les deux principaux journaux valaisans publient en été les valeurs de mesure d'O₃ de la veille.

DOMAINE	Industrie et artisanat	MESURE N°	5.3.1
OBJET	Renforcement des contrôles	ETABLIE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Assurer un **contrôle des installations** à la fréquence requise par l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) ainsi que des **contrôles inopinés et sondages** (pointages) plus nombreux.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Mesure introduite par le plan cantonal. 243 contrôles d'installations ont été réalisés par le SEN en 2019, 25 par bilans quantitatifs relatifs à l'OCOV et 218 par mesures d'émission (60 constats de non-conformité OPair) dont 2 inopinées sur des installations industrielles et au centre funéraire de Sion.

Le laboratoire de Cimo SA exécute des contrôles d'installations par mesures d'émissions. L'année passée 40 contrôles ont été rapportés pour le site chimique de Monthey: sur 4 installations de BASF SA, 18 de Huntsman Sàrl, 18 de Syngenta SA. En sus, 4 installations ont été contrôlées chez Siegfried Evionnaz SA et 1 chez Lonza AG, pour un grand total de 45 contrôles d'installations de tiers. Ils ont identifié 10 non-conformités OPair. Cimo a de plus réalisé 3 autocontrôles sur ses propres installations, qui n'ont pas révélé de non-conformité. La délégation de compétence qui cadrait ces mesures était limitée jusqu'à fin 2019. Un nouvel accord sera établi en 2020, qui doit notamment assurer que les autocontrôles seront régulièrement vérifiés par des tiers externes à l'entreprise qui se chargeront des contrôles officiels. Ces derniers devront être indépendants, impartiaux et remplir les exigences du nouvel art. 13a introduit dans l'OPair de juin 2018.

En 2019, Lonza AG a communiqué 13 rapports d'autocontrôle sur 17 installations, montrant 3 non-conformités OPair. Les résultats ont été appréciés à titre informatif, tout en donnant les suites convenables de procédures administratives sur les assainissements nécessaires. Un accord plus conséquent est envisagé pour 2020, qui ira dans le même sens que celui prévu pour Cimo SA.

17 autres contrôles d'installations ont été réalisés par des tiers spécialisés, c.-à-d. des entreprises de la Luftunion (www.luftunion.ch). Les rapports sur ces contrôles au sens de l'art. 13 OPair ont identifié 7 non-conformités en 2019. Une usine d'incinération UTVD a de surcroît communiqué les résultats sur deux mesures en continu d'autocontrôle, examinés au sens des art. 12, 13 et 15 OPair. Ils ont été trouvés conformes aux exigences réglementaires relatives aux limitations.

Au total global 62 contrôles officiels d'installation ont été rapportés par des tiers pour 2019, contre 22 autocontrôles, pour un grand total de 84 mesures aux résultats vérifiés au regard de l'OPair. Les rapports sont tous examinés par le SEN pour un suivi administratif. En cas de doute sur la validité des résultats d'autocontrôle, le Service cantonal se réserve le droit de les refuser ou d'exiger un contrôle indépendant.

Un bilan a été discuté en réunion avec l'ASF/SVK sur les contrôles de 54 installations en 2018 auprès de 10 entreprises. Puis une nouvelle liste de 6 entreprises dont inspecter les installations contenant des fluides frigorigènes a été établie par le SEN et retravaillée par l'association. Le bilan sera discuté en 2020. Une nouvelle version de l'Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) est entrée en vigueur en juillet 2019. Les dispositions de l'annexe 2.10 sur les fluides frigorigènes ont été modifiées. De nouvelles aides à l'exécution ont été élaborées, dont il faudra tenir compte pour la poursuite des contrôles.

L'UPSA/AGVS a contrôlé 139 stations-services en 2019, soit 767 pistolets, dans le cadre de l'accord de branche en place. Le groupe Air du SEN a réalisé un contrôle auprès de 10 stations-service, comprenant 35 pistolets. Une colonne avait 2 pistolets non-conformes. Sur une notification expresse de l'autorité, le garage a rapidement procédé à la mise en conformité à l'aide de l'Union professionnelle.

Sur la base de l'accord passé avec la branche, l'AINTS/VKTS a réalisé en 2019, en collaboration avec le responsable du groupe Air, une visite de contrôle sur un assainissement exigé en 2018. La nouvelle installation n'était toujours pas en règle, et une procédure spéciale d'assainissement sans délai a été prononcée. Elle a porté ses fruits en moins de 5 mois.

Une convention de délégation des tâches de contrôle des machines de chantier selon l'OPair a été approuvée et signée entre le SEN et l'Association valaisanne des entrepreneurs du bâtiment et du génie civil (AVE) en octobre 2018. Dans ce cadre, des contrôles sur chantiers de machines diesel ont rapporté 6 machines non-conformes sur 60 inspectées en 2018 (10%) et 6 machines non-conformes sur 56 (11%) en 2019. Dans tous les cas, le filtre à particules (FAP) obligatoire manquait.

Partant des déclarations des machines diesel en carrières et gravières valaisannes, une procédure administrative a été lancée en octobre 2019 afin d'équiper de filtres à particules les machines fabriquées jusqu'en 2007 qui sont soumises à l'obligation d'en être équipée conformément aux règles diffusées en 2003 par l'Office fédéral de l'environnement (ex-OFEFP).

À fin 2019, 1'462 installations de combustion alimentées au bois et de puissance nominale connue étaient recensées dans la base de données cantonale, dont 50 à 70% sont à chargement manuel. La puissance nominale de toutes ces installations est de 114 MW, tandis que 340 d'entre elles sont de puissance calorifique de 70 kW ou plus avec une puissance totale de 90.9 MW. Plus de 80% de ces dernières sont à chargement automatique.

L'inspecteur de la combustion au groupe Air du SEN a réalisé 27 mesures de combustion sur des installations de chauffage soumises au contrôle périodique par les ramoneurs ou par les tiers spécialisés. En sus, un petit chauffage à bois de moins de 70 kW a été mesuré. Un contrôle systématique de ces installations par la branche des ramoneurs est en cours de négociation.

Indicateurs 2019

Nombre de contrôles annuels effectués par le SEN :	218
Nombre de contrôles annuels effectués par des entreprises spécialisées :	84
Statistique sur les chauffages et installations de combustion au bois :	1'462

Planification 2020

Poursuite des contrôles renforcés par le SEN.

Implications, conséquences

Poursuite des accords de branche avec des associations professionnelles (AINTS, ASF, UPSA, AVE).

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Une modification de la fiche du plan cantonal a été élaborée et communiquée le 28 novembre par voie de service afin de la mettre à jour. En bref, la base pour établir la périodicité des contrôles resterait la fréquence requise par l'art. 13 OPair, afin d'assurer l'égalité de traitement. Par contre, les résultats des contrôles seraient aussi pris en compte, afin d'aménager un espacement des contrôles pour les installations les plus respectueuses des limitations, ou leur resserrement pour celles qui sont les plus critiques. Les grands émetteurs au sens de la mesure 5.3.2 ne seraient pas inclus dans ce dispositif.

Remarques

DOMAINE	Industrie et artisanat	MESURE N°	5.3.2
OBJET	Limitations plus sévères pour les grands émetteurs	ETABLIE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Limiter les **émissions des grands émetteurs** (plus de 1% des émissions totales du Valais ou plus de 5 % des émissions au niveau local) grâce à la mise en œuvre des meilleures technologies, dans le respect du principe de proportionnalité.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. Dans les indicateurs ci-dessous, la baisse des rejets de SO₂ en 2013 s'expliquait surtout par une large diminution des émissions de ce polluant à la raffinerie, liée à la fiabilisation du système de récupération du soufre mis en place en automne 2012. Les émissions de NOx en hausse depuis 2011 étaient fortement influencées par cette entreprise, ayant passé de 291 t en 2011 à 559 t en 2014. Depuis l'arrêt de la raffinerie en avril 2015, les 3 polluants des indicateurs montrent une baisse marquée par rapport à 2014. En 2016 et 2017, la raffinerie n'en a émis aucun, et l'on voit que les niveaux de polluants se sont stabilisés sur ces deux années. Alors qu'en 2014 les émissions de la raffinerie représentaient 56%, 72% et 61% des émissions totales de NOx, SO₂ et PM10 respectivement, depuis 2016 elles n'y contribuent plus du tout. En 2018, de nouvelles baisses des émissions de NOx (-11%) et de PM10 (-35%) sont relatées au regard de 2017. On peut les imaginer liées à la diminution du volume des déchets incinérés en UTVD sur l'introduction de la taxe au sac cette année-là. Mais les données montrent qu'elles sont principalement dues aux grandes entreprises chimiques. Auprès des UTVD il y a au contraire une hausse de 5 à 10% des émissions de NOx en 2018 sur 2017, avec toutefois une diminution des rejets de CO₂ allant jusqu'à près de 15% en moins.

Les composés organiques volatils (COV) anthropogéniques sont également d'importants polluants, car ils comprennent des substances nocives ou cancérogènes, par exemple le benzène. Le suivi de leur évolution pour les 11 principaux grands émetteurs donne, en tonnes (t): 965 t (2010), 912 t (2011), 1'049 t (2012), 930 t (2013), 910 t (2014), 684 t (2015), 227 t (2016), 230 t (2017), 252 t (2018). La baisse des émissions de COV à la raffinerie depuis 2016 sur 2014, soit 577 t en moins, correspond à 88% de la baisse totale de COV rapportée (-658 t).

Indicateurs 2019

		NOx	SO₂	PM10
Evolution des bilans de rejets annuels des 11 principaux grands émetteurs valaisans (quantités émises dans le canton en tonnes / an, selon déclarations des 7 plus grandes entreprises chimiques de Monthey (4), d'Evionnaz (1) et de Viège (2), des 3 UTVD (ex-UIOM) SATOM, UTO, KVO, et jusqu'à mars 2015 de la raffinerie de Collombey) :	2009:	848	334	64
	2010:	744	287	40
	2011:	688	303	44
	2012:	822	365	58
	2013:	873	143	43
	2014:	996	165	41
	2015:	489	69	21
	2016:	383	25	14
	2017:	404	23	17
	2018:	360	18	11

Planification 2020

Poursuite de la mesure.

Implications, conséquences

La liste des grands émetteurs a été révisée. Depuis 2017, elle comprend 10 entreprises répondant au critère de cette mesure au niveau cantonal, et 12 entreprises au niveau local, à savoir le territoire d'une commune. La raffinerie de Collombey n'est plus incluse dans ce décompte. Les indicateurs sont maintenus sur l'ensemble des déclarations des 11 entreprises initiales. Après l'arrêt de la raffinerie en avril 2015, l'absence totale d'émissions de cette source a considérablement réduit les charges de pollution atmosphérique au bilan des grands émetteurs.

Les 10 entreprises de la catégorie des grands émetteurs cantonaux sont toutes comprises dans la liste des 11 principaux grands émetteurs, sauf deux entreprises de la métallurgie, dont une formée de trois succursales localisées sur des sites différents, et une entreprise du domaine des cristaux de synthèse. Trois des 12 entreprises de la catégorie des grands émetteurs communaux sont comprises dans la liste des 11 principaux grands émetteurs. Les 9 entreprises restantes se répartissent sur des domaines d'activités variés, comprenant la chimie de synthèse, la production de pigments, la pharma. Le cumul des émissions des 10 grands émetteurs cantonaux et des 12 grands émetteurs communaux représente en 2018: 480 t de NOx, 19 t de SO₂ et 47 t de PM10. Pour les NOx et le SO₂ ce sont respectivement 34% et 9% en surplus sur la liste historique des 11 principaux émetteurs, mais pour les PM(10) ce sont 332% en plus, ce qui constitue une différence importante.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Une modification de la fiche du plan cantonal a été élaborée et communiquée le 28 novembre par voie de service afin de la mettre à jour. Elle précise certaines notions de la version existante, tout en supprimant la référence à l'OPair de 2007 à présent bien rodée dans son application. La nouvelle version présente de plus deux extensions. Primo, les COV sont ajoutés aux polluants des grandes installations dont réduire significativement les émissions. Secundo, des critères supplémentaires sont introduits sur les rejets atmosphériques définissant un grand émetteur. Ils sont dimensionnés au niveau de l'installation, qui est une unité de base dans l'Ordonnance sur la protection de l'air où le concept d'installation stationnaire est de prime importance. Les valeurs seuils définissant une installation en tant que grand émetteur valent pour trois polluants: PM, COV, NOx. Pour chacun d'eux, une quantité minimale de rejets annuels est fixée (1'000 [kg/an] pour les poussières, 3'000 [kg/an] pour les COV, 5'000 [kg/an] pour les oxydes d'azote NOx), à ne pas franchir pour qu'une installation soit considérée de moindre importance et sans limitations plus sévères.

Remarques

Les déclarations d'émissions industrielles pour 2019 ne sont pas encore disponibles. Elles seront établies d'ici l'été 2020.

Les émissions déclarées pour les PM sont estimées représentatives des PM10, la charge de poussières émises étant principalement sous forme de particules restant en suspension dans l'air.

Le CO₂ émis par les UTVD est un indicateur direct des volumes incinérés, car il n'est pas traité avant son rejet à l'air libre. Les oxydes d'azote (NOx) sont par contre épurés, et les quantités rejetées annuellement dépendent aussi du taux variable de fonctionnement des installations DeNOx et de leur rendement. Dans ce sens, la baisse du volume des déchets incinérés en 2018 peut aller de pair avec une augmentation des émissions de NOx si l'épuration a été moins efficace que précédemment. La diminution rapportée de près de 15% des émissions de CO₂ est moindre que le 30% annoncé de volume d'ordures ménagères incinérées en moins en 2018 par rapport à 2017. Ce dernier taux doit toutefois être

mitigé au regard d'autres déchets éliminés dans les fours, tels les déchets spéciaux et ceux provenant de déchetteries, susceptibles de ne pas avoir connu une baisse aussi conséquente.

Un préavis de construction sur un grand chauffage à distance a été rendu en 2019 exigeant de tenir compte des limitations plus sévères de la mesure 5.3.2.

DOMAINE	Industrie et artisanat
OBJET	Vérification de la conformité environnementale d'une entreprise avant l'octroi d'un allègement fiscal

MESURE N°	5.3.3
ETABLIE	27.03.09
ACTUALISE LE	
VERSION	01

Objectif

Vérifier la conformité environnementale d'une entreprise avant l'octroi d'un allègement fiscal.
Eviter que des entreprises **non conformes** à la législation, notamment en matière de protection de l'air, puissent bénéficier d'allègements fiscaux.

Service responsable de la mesure

CE (Conseil d'Etat) – SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. Un examen a été réalisé dans le cadre de cette mesure sur une société de recherche, développement et de commercialisation de produits pharmaceutiques, en particulier dans le domaine de la thérapie cellulaire, active sur les marchés de tous les domaines médicaux en Suisse et à l'étranger. Aucun problème OPair n'a été repéré empêchant une exonération fiscale. Le respect des limitations réglementaires aux événements des laboratoires de telles entreprises est exigé dans le cadre des procédures d'autorisation de construire. Si les quantités émises dépassent les seuils bagatelles, des contrôles d'émissions vérifient la conformité aux normes de protection de l'air.

Indicateurs 2019

Allègement refusé :	0
Nombre d'entreprises ayant procédé à des assainissements pour bénéficier d'allègements fiscaux :	0

Planification 2020

Poursuite de la mesure.

Implications, conséquences

Coordination entre le DFE (Finances, Contributions) et le DMTE. Examen des dossiers par le SEN.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Les assainissements pris en compte dans l'indicateur sont ceux basés sur une Décision de service. Le traitement des non-conformités OPair qui ne sont pas réglées par cette voie-là est considéré comme du travail de base sans influence déterminante sur une décision d'allègement fiscal.

DOMAINE	Véhicules à moteur	MESURE N°	5.4.1
OBJET	Nouveaux véhicules et autres engins Diesel de l'Etat équipés d'un filtre à particules et d'un système de réduction des émissions d'oxydes d'azote	ETABLIE	27.03.09
		ACTUALISE	
		VERSION	01

Objectif

Equiper les nouveaux véhicules et autres engins Diesel acquis par l'Etat d'un **filtre à particules** (FAP) et, dans la mesure du possible, d'un **système de réduction** des émissions d'oxydes d'azote.

Service responsable de la mesure

Tous les services de l'Etat du Valais.

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Cette mesure est entrée en vigueur le 8 avril 2009. Les services des départements sont responsables de sa mise en œuvre. La statistique pour 2019 a été communiquée par le SCN (état au 1^{er} janvier 2020). Sur cette base, il ressort que 72 véhicules et engins à moteur diesel ont été mis en circulation en 2019 à l'Etat du Valais, dont:

- 60 équipés de FAP (filtre à particules);
- 12 non équipés de FAP.

Trois Services sont concernés par les véhicules déclarés non munis de FAP. Sur demande, 5 d'entre eux s'avèrent en fait dotés de FAP. Trois faucheuses et un tracteur agricole ont été rétro-équipés, tandis qu'un camion de police de norme Euro VI (code E06 dans le permis de circulation) était muni d'usine d'un système d'épuration. L'OFROU reconnaît d'office cet état de la technique. Trois camions tampon/poseur de bandes sont également recevables au sens de la présente mesure, car étant de norme Euro V (code E05) elle admet que les émissions sont proches de celles épurées par un FAP (i.e. max. 0.03 g PM / kWh). Trois camions supplémentaires de même type sont par contre problématiques, car ils sont de normes Euro II ou III (codes E02, E03, D03). Deux d'entre eux ont en fait été mis en circulation avant 2019 au sein de l'Etat du Valais (première mise en circulation en 2002), et ont seulement été changés d'utilisation. Ils sont donc supprimés du décompte pour l'année passée. Le troisième, de norme Euro II (code E02) a cependant été acquis d'occasion auprès d'un tiers et mis en service dans le canton en 2019. Partant, il est soumis aux exigences de cette mesure. Une recherche est en cours pour s'informer d'une solution technique de post-équipement. Finalement, un élévateur à nacelle de norme Euro III (code E03) avec un moteur de 12 L de cylindrée (300 kW) n'est pas équipé de filtre. À défaut d'une expertise technique démontrant qu'il ne peut pas en recevoir, il est provisoirement déclaré non-conforme. Un examen est en cours, et une demande d'offre a été déposée auprès du concessionnaire de la marque pour s'enquérir d'un rétro-équipement.

Le tracteur agricole qui avait été déclaré non-conforme en 2019 a été remplacé. La nouvelle machine a été vérifiée, et est reconnue respecter les exigences de la présente mesure.

Indicateurs 2019

Contrôle du respect de la Directive (vhc neuf diesel) :	70	(100%)
Equipés de FAP ou Euro 5 / Euro 6 :	68	(97%)
Non équipés :	2	(3%)

Planification 2020

Poursuite de la mesure et controling avec le SCN pour bilan annuel.

Implications, conséquences

Statistique sur les véhicules diesel en collaboration avec le SCN.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Les véhicules mis ou remis en circulation en service au sein de l'Etat en 2019 sont considérés nouveaux véhicules.

La statistique est contrôlée vers le milieu de l'année, pour évaluation des suites données par les services d'Etat aux notes internes relatives au respect de cette mesure.

DOMAINE	Véhicules à moteur	MESURE N°	5.4.2
OBJET	Impôt sur les véhicules à moteur	ETABLIE LE	27.03.09
		ACTUALISE LE	18.06.14
		VERSION	02

Objectif

Favoriser les véhicules à moteur les moins polluants par une **réduction** de l'impôt cantonal sur les véhicules à moteur.

Service responsable de la mesure

SCN (service de la circulation routière et de la navigation).

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

De 2010 à 2012, une réduction de la taxe automobile a valu pour les véhicules avec une étiquette énergie A émettant moins de 130 g de CO₂ au km, et possédant un filtre à particules pour les moteurs diesel. Dès 2013, de nouveaux critères validés par une Décision du Conseil d'Etat du 19 septembre 2012 sont entrés en vigueur. Le rabais d'impôt s'appliquait dès lors pour les véhicules de catégorie d'efficience A, émettant jusqu'à 115 g de CO₂ au km, et avec un filtre à particules pour les moteurs diesel. Le 18 juin 2014, une Décision du Conseil d'Etat a décidé d'abandonner cette mesure après la seconde période de trois ans (2013-2015). De ce fait, elle n'a pas été mise en œuvre lors de la troisième période allant de 2016 à 2018. Par une Décision du 26 septembre 2018, le Conseil d'Etat a dès lors changé d'optique et a constitué un groupe de travail (GT) chargé de mener une réflexion stratégique sur la promotion des véhicules électriques et hybrides dans les transports publics et privés. Après quelques réunions, un rapport a été rendu le 4 novembre, jour de la dissolution du GT par le CE. Il présente 10 mesures, dont 7 de première priorité touchant directement le public. Deux d'entre elles sont proches, s'apparentent à une aide financière pour l'électromobilité et sont prévues être mises en œuvre en 2021 pour une durée de 2 ans. La première est une prime de CHF 3'000 à l'achat de véhicules électriques et hybrides (plug-in) neufs. La seconde est une prime de CHF 500 à l'installation d'une borne de recharge. Elles sont sous la responsabilité du SCN. Le concept de rabais d'impôt est par contre abandonné pour trois ans au moins. Son éventuelle réintroduction sera faite sur une analyse préalable de l'effet de la prime à l'achat vers la fin de 2022.

Indicateurs 2019

Nombre de véhicules hybrides ou à gaz bénéficiant d'un rabais de 50% (depuis le 1.1.2007) : n/a

Nombre de véhicules avec carburants traditionnels bénéficiant d'un rabais : n/a

Planification 2020

Le bonus écologique par rabais d'impôt sera en veille totale. Par contre, 6 des mesures de promotion des véhicules électriques et hybrides ont pour horizon de lancement 2020, dont 4 sont de première priorité (SDM: renouvellement du parc de l'état du Valais de préférence avec des véhicules électriques si approprié aux exigences métier, favoriser l'installation de bornes de recharge par la mise à disposition de sites pertinents du domaine public cantonal ; SCN: intensifier la communication/information «étatique» sur le sujet ; SETI: soutien à la mobilité électrique dans les communes de montagne ou les destinations touristiques).

Implications, conséquences

Finances

La suppression de la mesure de rabais fiscal depuis 2016 a été estimée renflouer CHF 500'000 à 700'000 par an. Ce montant correspond à 166 - 233 primes annuelles d'achat de véhicules électriques et hybrides. En cas de succès plus conséquent, l'Etat devra allouer un budget supplémentaire, prévu dans le cadre de la PIP.

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Le remplacement de la méthode NEDC de mesure des gaz d'échappement utilisée pour l'homologation-type de voitures de tourisme par la nouvelle méthode WLTP (Worldwide light duty vehicle test procedure) poursuit son cours. D'ici 2022, il sera possible d'estimer si cette nouvelle base d'évaluation, combinée avec le procédé RDE (Real Driving Emissions), assurera des valeurs fiables à l'abris des manipulations trompeuses qui ont provoqué le «scandale diesel» (Dieselgate). La reconsideration à cet horizon du bonus écologique dépendra plus que jamais d'informations scientifiquement valables. De 2010 à 2015, outre le constat que le rabais annuel d'impôt d'environ CHF 130 par véhicule n'a que marginalement incité les acheteurs à opter pour des voitures moins polluantes de classe A, cette dernière était mal assurée en termes de valeurs affichées.

Dans le rapport annuel sur la protection de l'air pour 2018, le conseil de la Société suisse des responsables de l'hygiène de l'air (Cercl'Air) recommande de renoncer à l'achat des véhicules diesel les plus fortement impliqués dans le Dieselgate, c.-à-d. ceux relevant des normes Euro 5, 6a, 6b et 6c a été relayé. Pour rappel, les véhicules construits selon la norme Euro 6d-Temp sont réputés en règle, et leurs émissions également contrôlées en usage routier réel.

DOMAINE	Véhicules à moteur	MESURE N°	5.4.3
OBJET	Cours de conduite de type Eco-Drive	ETABLIE LE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Favoriser une **conduite écologique, économique et plus sûre**.

Service responsable de la mesure

SEN avec la participation du TCS.

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Le SRH de l'Etat du Valais continue de mettre ce cours au programme annuel. En 2019, au vu du nombre excessivement restreint d'inscrits n'atteignant pas le seuil de trois participants, ni le SRH ni la section valaisanne du TCS ne l'ont organisé.

Indicateurs 2019

Nombre de participants aux cours Eco-Drive :	0
--	---

Planification 2020

Pour l'année 2020, le SRH n'avait que 3 inscriptions au cours Eco-Drive en semaine du 6 janvier. Ce nombre étant à la limite, la décision sur son organisation était incertaine. Sur une promotion interne de cette formation, les inscrits sont passés à 8 personnes la semaine d'après. 2 cours auraient finalement lieu en 2020 d'entente avec le mandataire ICP, dont le financement à 50% par le SEFH et à 50% par le SEN a été accepté par les Chefs de service.

Pour le moment, le TCS n'a pas d'inscrits et l'expérience passée n'est pas prometteuse. Si des intéressés s'annonceront, l'association est disposée à ouvrir des cours, à raison de 3 personnes par demi-journée. Les inscriptions peuvent se faire directement au secrétariat à Sion par téléphone (027 329 28 10). C'est plus sûr que par le site internet www.tcs.ch, toutefois aussi valable.

Implications, conséquences

L'éco-conduite favorise un trafic plus fluide et sûr, et permet d'économiser jusqu'à 15% de carburant. Considérant ces avantages, le SEN conseille cette formation à tous les automobilistes roulant avec des voitures propulsées par des énergies fossiles.

Finances

Les frais de fonctionnement du SEN pour les cours publics s'inscrivent dans le cadre du budget courant.

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

Le site internet de la section valaisanne du TCS ne propose pas toujours le cours d'éco-conduite Eco-Drive (www.tcs.ch/fr/le-tcs/sections/valais/content/cours).

DOMAINE	Véhicules à moteur	MESURE N°	5.4.4
OBJET	Incitation pour l'installation de filtres à particules sur les engins Diesel sylvicoles	ETABLIE	27.03.09
		ACTUALISE LE	19.06.13
		VERSION	02

Objectif

Créer une **incitation financière** pour l'installation de dispositifs permettant de réduire la pollution due aux PM10 au-delà du strict minimum légal.

Service responsable de la mesure

SEN et SFCEP

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair, modifiée par Décision du Conseil d'Etat le 19 juin 2013. Depuis lors, la mesure consiste à conditionner à l'installation d'un filtre à particules (FAP) l'octroi des crédits d'investissements ou des crédits sans intérêts attribués par le Service des forêts, des cours d'eau et du paysage (SFCEP) pour les engins diesel sylvicoles. En 2019, il a octroyé, *via* une décision du CE d'août 2019, un crédit d'investissement pour un tracteur forestier de type débardeur sans le conditionner à la pose d'un FAP. Il supposait que sa motorisation (TIER IV avec catalyseur AdBlue) l'exemptait de cette nécessité. Sur examen, le moteur ne respecte pas les exigences OPair de base pour une dispense de rétro-équipement (moteurs OEM, en référence aux machines de chantier). Sur avis au SFCEP d'engager des démarches pour le doter rétroactivement d'un filtre à particules, la non-conformité est en cours de traitement avec le triage forestier concerné.

Indicateurs 2019

Nombre de machines concernées :

1

Planification 2020

Poursuite de la mesure par le SFCEP. Une demande de détermination a été requise par le SEN concernant le débardeur non-conforme.

Implications, conséquences

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Un examen plus attentif des conditions d'octroi de crédits forestiers est conseillé. En la matière, le catalyseur installé en sortie du moteur du débardeur non-conforme assure pour l'essentiel le respect des limitations sur les émissions d'oxydes d'azote (NOx). Il ne réduit cependant pas, ou marginalement, les quantités de suies de diesel, ce que réalise au contraire et spécifiquement un filtre à particules.

Remarques

Des crédits sont parfois alloués à des équipements autres que des engins à FAP, mais contribuant tout de même à une meilleure qualité de l'air. Ainsi, des incitations sur des halles de triage forestier peuvent permettre de conditionner et d'entreposer du bois de chauffage en améliorant sa qualité pour la combustion, en particulier en minimisant son taux d'humidité à l'optimum requis. Partant, des émissions de polluants atmosphériques du bois-énergie, en particulier les poussières et leur fraction fine (PM10), peuvent être évitées. Par ailleurs, les machines fonctionnant à l'électricité au lieu de carburants fossiles favorisent la qualité de l'air, par exemple en supprimant les rejets de suies de diesel cancérogènes. Les

incitations de ce type sont bénéfiques pour l'environnement, surtout si l'énergie électrique provient de sources renouvelables telles que l'hydroélectricité. Dans le cas de moteurs électriques alimentés par des batteries, ces dernières peuvent avoir un impact environnemental globalement défavorable du fait de la provenance lointaine des matières premières (pollution liée aux transports), des procédés nécessaires à leur extraction et à leur conditionnement (p. ex. lithium, cobalt, nickel), et de l'absence de processus de recyclage efficaces sur le marché suisse (et en Europe), du moins pour le lithium. Les recherches pour trouver des solutions plus durables sur les plans sociaux, économiques et environnementaux, sont toutefois assez intenses.

DOMAINE	Chaussages
OBJET	Assainissements des chauffages et isolation thermique des bâtiments

MESURE N°	5.5.1
ETABLIE LE	27.03.09
ACTUALISE LE	
VERSION	01

Objectif

Pour les installations de combustion à mazout et au gaz nécessitant un assainissement, prolongation des délais de mise en conformité si l'isolation thermique du bâtiment concerné est renforcée.

Service responsable de la mesure

SEFH et SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. Elle est communiquée avec les Décisions d'assainissement sur les chauffages. Le SEFH informe qu'il n'a reçu aucune demande en 2019 au moyen du formulaire E89, et cette année-là le groupe Air du SEN n'a notifié aucune prolongation de délai d'assainissement sur la base de cette mesure.

Indicateurs 2019

Nombre de bâtiments isolés permettant une prolongation du délai d'assainissement de l'installation de combustion : 0

Planification 2020

Poursuite de la mesure.

Implications, conséquences

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

L'isolation thermique de bâtiments autorisés à la construction avant l'an 2000 peut se faire par ailleurs dans le cadre du programme de rénovation de l'enveloppe des bâtiments. Au niveau suisse, il est présenté sous www.leprogrammebatiments.ch. Les subventions doivent s'élever à CHF 3'000 au moins. En règle générale, seules les parties des bâtiments déjà chauffées avant les travaux donnent droit à cette subvention. Elle s'inscrit dans la mesure M-01 du site Internet du SEFH (www.vs.ch/energie > Programmes de promotion / Aides financières > mesure M-01, isolation thermique). Elle porte sur les façades, toits, murs et le sol contre terre, mais les fenêtres ne sont pas prises en compte. Des experts, dont plusieurs dizaines en Valais, se tiennent à disposition pour tout renseignement utile. Une liste se trouve en bas de la page Internet sur la mesure M-01, où se trouve aussi la directive du programme cantonal. Sinon, le centre de traitement du canton du Valais d'Effienergie AG à Zürich informe les requérants sur les démarches à suivre.

Une extension de la mesure aux chauffages à bois est envisageable au cas par cas.

DOMAINE	Chaussages	MESURE N°	5.5.2
OBJET	Réserver les subventions selon la loi sur l'énergie aux installations les moins polluantes	ETABLIE	23.01.08
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Accorder un **subventionnement** selon la loi sur l'énergie uniquement aux nouvelles installations à bois les plus respectueuses de l'environnement.

Service responsable de la mesure

SEFH

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Cette mesure cible le subventionnement des chauffages à bois les moins polluants. Elle est en vigueur depuis le 23 janvier 2008.

En 2019, 3 demandes de subvention ont fait l'objet de décisions positives du SEFH pour un montant global de CHF 77'670. La puissance totale installée correspondante est de 379 kW. Deux des installations sont de moins de 70 kW de puissance calorifique, alors que la dernière est un grand chauffage de 290 kW. Elles ont toutes été mises en service l'année passée, mais les subventions n'étaient pas encore payées à fin décembre. Parfois, des demandes sont refusées parce qu'elles ne respectent pas, sur examen, les conditions d'octroi du programme.

Trois subventions d'installations ont été versées en 2019. Leur montant total pour cette année-là a été de CHF 59'539 et concerne une puissance totale de 585 kW. Une des trois installations a une puissance calorifique de 500 kW et le montant déboursé représente le solde d'un premier versement réalisé l'année d'avant. Les deux autres sont des petits chauffages à bois de moins de 70 kW chacun. Les décisions d'octroi de subventionnement et les mises en services correspondantes s'échelonnent de 2017 à 2018.

Indicateurs 2019

Nombre d'installations subventionnées :

3

Montant des subventions versées :

CHF 59'539

Planification 2020

Poursuite de la mesure.

Implications, conséquences

Toutes les subventions octroyées et payées ces dernières années par le SEFH dans le cadre de cette mesure sont pour des chauffages alimentés aux pellets de bois. Sous cette forme de granulés, ce combustible est le moins polluant parmi le bois à l'état naturel qui se vend aussi en copeaux ou déchiqueté. Sa combustion est optimale parce qu'elle minimise les imbrûlés, partant les émissions de poussières fines, et que les cendres contiennent des quantités minimales de métaux tels que cadmium, chrome, plomb et nickel si le pellet respecte les normes en vigueur. L'OPair (annexe 5 ch. 32) exige le respect des exigences de la norme SN EN 17225-2 pour les granulés de bois. En Suisse, cela se traduit par les classes de qualité ENplus (voir sous www.propellets.ch). Elles dépassent même les exigences de l'ISO 17225-2 sur quelques points, telles les limites du taux de fine en sac à la sortie de l'usine et l'exigence obligatoire pour la température de fusion des cendres produites à 815°C. Ce dernier point est relatif à leur proportion volatilisée par rapport à celle qui reste sous forme solide. Les quantités de chrome(VI) présentes dans les cendres sont en effet critiques pour leur élimination en tant que déchet spécial. Les normes ENplus imposent une teneur de chrome n'excédant pas 10 ppm dans les pellets.

Finances

Propositions au Conseil d'Etat

Remarques

L'ancienne mesure du programme "Bois-énergie" du SEFH, assortie du formulaire E83, a été remplacée depuis 2017 par les mesures M-03 (chauffages principaux à bois automatiques ≤ 70 kW) et M-04 (chauffages à bois automatiques > 70 kW).

Le respect des plus récentes limitations OPair n'est plus une condition particulière. Les mesures M-03 et M-04 sont limitées aux installations se trouvant à une altitude de 800 m.s.m ou plus, en remplacement d'un chauffage à mazout, à gaz naturel ou électrique, et ne chauffant pas un bâtiment qui peut être raccordé à un réseau de chaleur à distance approvisionné avec au moins 75 % d'énergie renouvelable. Les projets pour lesquels la contribution serait inférieure à 3'000 francs ne donnent pas droit à une contribution, et sont exclus tous les poêles et toutes les chaudières à chargement manuel. La liste complète des conditions se trouve sur le site internet du Service de l'énergie (www.vs.ch/energie > Programmes de promotion / Aides financières > Remplacement d'une installation de chauffage, mesures M-03 et M-04), où se trouve la directive du programme cantonal. Le respect des valeurs limites de chauffages à bois dès 70 kW est contrôlé, en phase d'exploitation, dans le cadre de la surveillance réalisée par le groupe de protection de l'air du SEN, au moyen de mesures d'émission.

Dans le cadre de la mesure M-10 du SEFH (Amélioration de la classe d'efficacité CECB d'un bâtiment dont l'autorisation de construire a été délivrée avant l'an 2000), 16 décisions de subventionnement ont été prises en 2019 sur des programmes incluant des petits chauffages à bois jusqu'à 24 kW de puissance calorifique. Le montant global octroyé à cet effet est de CHF 766'091, dont CHF 120'614 vont spécifiquement aux installations de chauffage représentant un cumul de 120 kW. Les 16 chauffages prévus seront alimentés aux pellets de bois quand les travaux annoncés seront terminés d'ici 2021. Quatre subventions ont été payées en 2019 sur les 6 octroyées l'année précédente. Le montant global versé fut de CHF 202'414 dont CHF 33'336 sont spécifiques aux chauffages à bois, d'une puissance totale cumulée de 25 kW. Les travaux ont été terminés en 2018-2019. Parfois des dossiers sont refusés sur examen, parce qu'ils ne respectent pas l'ensemble des conditions pour l'accès au programme.

DOMAINE	Chaussages	MESURE N°	5.5.3
OBJET	Raccourcissement des délais d'assainissement et renforcement des normes pour les chauffages à bois	ETABLIE	27.03.09
		ACTUALISE LE	
		VERSION	01

Objectif

Diminution des émissions de poussières des chauffages à bois par le biais d'un renforcement des normes et de délais d'assainissement plus courts.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair. Depuis juin 2019, la valeur limite sur les émissions de poussières que cette mesure fixait à 300 mg/m³ pour les chauffages principaux à bois de faible puissance calorifique inférieure à 70 kW est devenue caduque, car la nouvelle version de l'OPair de juin 2018 a introduit une limitation plus sévère sur ces petits chauffages. Elle est dès lors de 100 mg/m³ ou de 50 mg/m³ selon que l'installation soit à chargement manuel ou automatique ou qu'elle soit de plus de 40 kW et brûle des résidus de l'industrie du bois et de son artisanat. Compte tenu de cette dernière modification, la mesure 5.5.3 est devenue totalement obsolète vu que les délais raccourcis avaient pour horizon fin 2013 et fin 2017 pour les installations de plus de 500 kW autorisées avant janvier 2008, respectivement celles de 70 à 500 kW autorisées avant janvier 2012. Les deux précédents rapports sur la protection de l'air pour 2017 et 2018 ont montré que les objectifs d'assainissement de ces catégories de chauffages n'ont pas été atteints. Pour la première catégorie > 500 kW, 7 (64%) des 11 installations qui étaient en service à fin 2013 étaient non-conformes à l'OPair sur les émissions de poussières. Le temps n'a pas fondamentalement changé ce constat, puisqu'à fin 2017 et à fin 2018, 7 (70%) respectivement 6 (60%) des 10 installations restantes étaient encore non-conformes. Ce premier objectif a été un échec, même par la suite. Pour la seconde catégorie de 70 à 500 kW, 52 (30%) des 176 installations en service à fin 2017, soit le délai d'assainissement voulu, étaient non-conformes à la limitation OPair sur les poussières malgré l'objectif fixé à zéro pourcent. Une année après, à fin 2018, il y avait encore 50 (29%) installations non-conformes sur les 175 unités restantes. Malgré une marge de recul appréciable, le respect de l'objectif est finalement un échec sur toutes les catégories de chauffages à bois visées par la mesure, avec un taux de non-conformité global de 32% à fin 2017 pour 186 installations (30% à fin 2018 pour 185 installations). À fin 2019, il y a encore 10 installations de la première catégorie en service, dont 5 (50%) sont non-conformes sur les émissions de poussières, tandis que l'on recense toujours 174 installations actives de la seconde catégorie. 103 d'entre elles ont été contrôlées par une mesure d'émission en 2019, et 26 (25%) ont été trouvées non-conformes à l'OPair sur les émissions de poussières. Le constat d'échec persiste.

En 2019, 32 contrôles des grandes installations de combustion au bois (≥ 70 kW) ont constaté une non-conformité aux limitations sur les émissions de poussières.

Indicateurs 2019

Nombre de nouvelles installations (< 70 kW) touchées :	0
Nombres d'installations constatées non conformes sur les poussières :	32

Planification 2020

Modification de fond de la mesure.

Implications, conséquences

Une proposition de modification de la mesure est décrite ci-après dans la rubrique des propositions au Conseil d'Etat. Elle a été communiquée par voie de Service en novembre 2019.

Finances

Les contrôles OPair par mesure d'émissions sont facturés aux détenteurs.

Propositions au Conseil d'Etat

La nouvelle mesure est prévue s'appeler «Renforcement des contrôles pour les chauffages à bois». En cas de non-conformité à la nouvelle limitation OPair de 2018 sur les poussières émises par les petits chauffages à bois jusqu'à 70 kW, le délai obligeant d'installer un FAP serait raccourci à deux ans. Pour les installations de plus grande puissance, les assainissements qui nécessitent la mise en place d'un filtre à particules iront de pair avec l'obligation d'installer un dispositif de mesure continue du taux et de l'état de fonctionnement du système de dépoussiérage. Cette exigence concrétise la nouvelle disposition de l'annexe 3 ch. 525 OPair sur ces éléments. La nouvelle mesure ajouterait de plus des dispositions relatives aux mesures en continu (art. 13 OPair) voulues pour les très grandes chaudières à bois de 1 MW ou plus par unité ou par centrale de chauffage dotée d'une seule cheminée. Pour ces installations, existantes ou nouvelles, la mesure en continu de la température des effluents gazeux (T) et des émissions de monoxyde de carbone (CO) et d'oxygène (O₂) sera exigée. Elle permet d'une part de veiller à une combustion optimale dans le chauffage, et d'autre part d'apprécier les émissions pour toutes les phases d'exploitation. La mesure en permanence des oxydes d'azote (NOx) et/ou des poussières pourrait être ajoutée en fonction des résultats des contrôles d'émissions réalisés sur les installations existantes. Le subventionnement est envisagé à hauteur de 50% des coûts d'achat et de mise en service des analyseurs, avec un maximum de CHF 30'000. Pour le parc actuel d'installations, le montant annuel à débourser par l'Etat est estimé pouvoir aller jusqu'à CHF 300'000 pour une durée entre 2020 et 2025.

Remarques

En 2017, les premières décisions formelles d'assainissement ont été envoyées sur des chauffages à bois non-conformes à l'OPair. À cet effet, le processus de mise au point avec les services juridiques des documents nécessaires a pris plusieurs années. Ceci explique en partie l'échec de la mesure. À défaut d'avoir disposé en temps utile d'une procédure clairement établie pour signifier aux détenteurs responsables les assainissements, ces derniers n'ont pas été réalisés aussi rapidement que souhaité. Une autre raison provient de l'absence d'un service métier aussi efficace, et parfois à moindre coûts, sur les installations alimentées au bois que pour les réglages effectués sur les chauffages à mazout et au gaz.

La variation une année après l'autre du nombre de chauffages à bois qui sont non-conformes sur les émissions de poussières reflète l'usure des installations et la difficulté de les maintenir en bon état de fonctionnement. En effet, les interventions de remise en état remédient plus ou moins durablement aux dérèglements et aux dépassements de limitations constatés.

DOMAINE	Chaussages	MESURE N°	5.5.4
OBJET	Subventionnement de l'installation de filtres à particules sur les chauffages à bois	ETABLIE	27.03.09
		ACTUALISE LE	18.06.14
		VERSION	03

Objectif

Créer une **incitation financière** pour favoriser la mise en place de mesures de réduction de la pollution de l'air par l'installation de filtres sur les installations de combustion au bois.

Service responsable de la mesure

SEN

Réalisation / état de la mise en œuvre 2019

Mesure introduite par le Plan cantonal OPair, entrée en force le 19 octobre 2011. Le 18 juin 2014, le Conseil d'Etat a accepté la modification du Plan cantonal de mesures pour la protection de l'air afin de limiter cette mesure aux grands chauffages à bois dès 70 kW.

Une décision de subventionnement a été octroyée en 2019, pour un montant maximal de CHF 62'615.60. Le paiement d'une autre décision d'octroi livrée en 2018 pour CHF 59'645.60 au maximum ne s'est pas fait en 2019, faute d'avoir reçu le décompte des travaux, alors que la situation OPair était en règle lors du contrôle par mesure d'émissions.

Indicateurs 2019

Nombre de subventions versées annuellement :	0
Nombre d'installations subventionnées (Décisions rendues) :	1

Planification 2020

Poursuite de la mesure, selon les modifications proposées.

Implications, conséquences

Finances

Selon disponibilités budgétaires.

Propositions au Conseil d'Etat

La nouvelle version de la mesure continuerait de subventionner des FAP sur les chauffages à bois de 70 kW ou plus, mais elle supprimeraient les références aux catégories de la mesure 5.5.3. Les nouveaux critères prévus exigent (i) un dépassement d'au moins 1.3 fois de la limitation OPair sur les poussières pour remédier aux dépassements les plus graves, (ii) un délai minimal de 5 ans entre la mise en service de l'installation de chauffage à bois et la date autorisée du dépôt de la demande de subventionnement afin d'assurer le respect initial des normes OPair, (iii) une maintenance technique annuelle favorisant un investissement intéressant sur la durée, (iv) une utilisation du FAP d'au moins 10 ans et à défaut une rétrocession prorata temporis du montant subventionné. La subvention se ferait à hauteur de 50% des coûts d'achat et de mise en service du FAP. Sur la base d'une analyse de la situation actuelle, le montant annuel à débourser par l'Etat est estimé pouvoir aller jusqu'à CHF 350'000 pour une durée entre 2020 et 2025.

Remarques

Les offres d'installation de filtre à particules sont examinées pour chaque dossier afin de vérifier si elles sont optimales en termes de coûts, de qualité et d'adaptation aux contraintes existantes. Ces dernières, par exemple les possibilités d'intégration du filtre en fonction de la configuration de la chaudière et de l'espace disponible, peuvent grandement varier d'une installation à l'autre. Même pour des chaudières semblables et pour une réduction similaire des émissions de poussières à réaliser par les filtres, leur coût d'achat et d'installation varie parfois du simple au double.

A2 : Resival : Généralités



© Chab Lathion

Situation des stations RESIVAL

Figure 40 : Situation des stations du réseau RESIVAL



Région rurale d'altitude	Les Giettes, Eggerberg, Montana
Région rurale de plaine	Saxon
Centre urbain	Sion
Proximité industrielle	Massongex, Brigerbad

Valeurs limites OPair

Tableau 14 : Valeurs limites OPair

Substances	Valeurs limites d'immissions	Définitions statistiques
Dioxyde d'azote (NO ₂)	30 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
	100 µg/m ³	95% des moyennes semi-horaires d'une année $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	80 µg/m ³	Moyenne par 24h ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année
Ozone (O ₃)	100 µg/m ³	98% des moyennes semi-horaires d'un mois $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	120 µg/m ³	Moyenne horaire ; ne doit en aucun cas être dépassée plus d'une fois par année
Particules fines (PM10)	20 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
	50 µg/m ³	Moyenne sur 24h; ne doit pas être dépassée plus de 3 fois par année
Particules fines (PM2.5)	10 µg/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Plomb (Pb) dans les particules fines (PM10)	500 ng/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Cadmium (Cd) dans les particules fines (PM10)	1.5 ng/m ³	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Retombées de poussières (total)	200 mg/(m ² ×d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Plomb (Pb) dans les retombées de poussières	100 µg/(m ² ×d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Cadmium (Cd) dans les retombées de poussières	2 µg/(m ² ×d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)
Zinc (Zn) dans les retombées de poussières	400 µg/(m ² ×d)	Moyenne annuelle (moyenne arithmétique)

Les valeurs limites sur le SO₂ et sur le CO ne sont plus indiquées dans ce tableau, du moment que ces polluants ne sont plus mesurés par Resival depuis 2019. Elles figurent toutefois toujours à l'annexe 7 OPair.

Incertitude de mesure

Les valeurs limites d'immission prennent en compte l'incertitude de mesure. Les critères d'appréciation qui permettent de comparer les mesures obtenues aux valeurs limites d'immission de l'OPair sont les suivants :

- x \leq VLI : la valeur limite d'immission est respectée.
- x > VLI : la valeur limite d'immission est dépassée.

Où :

- x : valeur d'immissions (par exemple moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- VLI : valeur limite selon OPair

Les mesures d'immission respectent les Recommandations pour le mesurage de l'OFEV. Conformément aux dispositions de ces normes, l'incertitude de mesure n'excède pas $\pm 10\%$ pour les moyennes annuelles, et se trouve au plus à $\pm 15\%$ pour les valeurs journalières.

Dans ce chapitre pour l'année 2018, des incertitudes élargies sur les poussières fines PM10 et PM2.5 étaient relatées du fait de la mise en œuvre d'une méthode transitoire pour déterminer ces fractions à l'aide de la méthode gravimétrique de référence. Cette solution provisoire répondait au besoin urgent de tenir compte de la nouvelle limitation d'immissions sur les PM2.5 entrée en vigueur en juin 2018 dans l'OPair. En 2019, la méthode de rotation mensuelle des têtes de prélèvement sur un même analyseur HVS (High Volume Sampler) DA-80 n'a plus été utilisée. Dès lors, ce sont les incertitudes de mesure ci-dessus qui s'appliquent de nouveau pleinement. Relevons toutefois que la campagne d'inter-comparaison entre HVS de 2018 conduite par Cercl'Air (Société Suisse des responsables de l'hygiène de l'air) a montré qu'aux environs de concentrations d'environ $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 et $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2.5 en moyenne sur 24h, l'incertitude de mesure journalière de la méthode est largement inférieure à $\pm 15\%$, et se situe en-dessous de $\pm 10\%$.

Programme analytique

Tableau 15 : Resival, programme analytique

Paramètres	Les Giettes	Massongex	Saxon	Sion	Eggerberg	Brigerbad	Montana
Oxydes d'azote NO, NO ₂ (NOx)	x	x	x	x	x	x	x
Ozone O ₃	x	x	x	x	x	x	x
COV / BTEX	-	x	-	x	-	x	-
Poussières en suspension PM10, y compris métaux (Pb, Cd)	x	x	x	x	x	x	x
Poussières en suspension PM2.5	-	x	x	x	-	x	x
Retombées de poussières, y compris métaux (Pb, Cd, Zn)	x	x	x	x	x	x	x
Suies (CE)	-	x	-	-	-	-	-
Radioactivité ambiante	-	-	-	x	-	-	-
Paramètres météorologiques	x	x	x	x	x	x	x

X : Paramètre analysé ;

- : paramètre non analysé.

Depuis 2018, une nouvelle méthode de mesure du carbone élémentaire, déterminant également le carbone organique, est implantée à la station de Massongex. En 2019, les PM2.5 ne sont plus déterminées aux Giettes et à Eggerberg. Ces stations n'hébergent ni analyseur en continu ni HVS sur cette fraction des poussières fines. Les valeurs de région rurale d'altitude sont mesurées à Montana exclusivement.

Les mesures de radioactivité étant de la compétence principale de la Confédération, seul un analyseur Resival est maintenu en service depuis 2017. Le réseau national de mesure de la radioactivité (NADAM, www.naz.ch) comporte 76 sondes réparties dans toute la Suisse, dont cinq en Valais à Sion, Viège, Ulrichen, Zermatt et au col du Grand St-Bernard. Pour des valeurs quantitatives assurées, il faut se référer à celles du NADAM.

Méthodes analytiques

Tableau 16 : Mesure des immissions, méthodes analytiques

Paramètres	Prélèvement	Méthodes	Analyseurs	Contrôles d'étalonnage
Oxydes d'azote NO, NO ₂ (NOx)	En continu Moyennes semi horaires	Chimie-luminescence EN 14211	Horiba APNA-370	Toutes les 25 heures, dilution du gaz étalon
Ozone O ₃	En continu Moyennes semi horaires	Absorption UV EN 14625	Environnement SA O3 42 M	Mensuel TEI 49C PS, Horiba OZGU 370-SE
Composés organiques volatils (COV), BTEX	En continu Moyennes semi horaires	Gas chromatography (GC) déetecteur PID /FID	Syntech Spectras BTEX GC 955 Chromatotec COV GC 866	Toutes les 75 heures, dilution du gaz étalon
Particules fines PM10, PM 2.5	Tous les 4 jours Moyennes journalières	Gravimétrie High Volume Sampler VDI 2463 feuille 8	HVS Digitel DHA-80	VDI 2463, Bl.8
	En continu Moyennes semi horaires	Absorption Beta (PM10) Equivalent EN 12341	THERMO ESM FH62 I-R	Tous les trois mois avec un absorbant référence
	En continu Moyennes semi horaires	Comptage optique de particules 180 nm à 18 µm Equivalent EN 12341	Horiba APDA-372	Tous les mois pour le débit et la distribution en taille des particules
Pb et Cd dans les PM10	Tous les 4 jours Moyennes annuelles	ICP-MS ISO 17294-2A	-	Analyse externe
Carbone élémentaire, suies (CE dans les poussières d'air)	En continu, moyennes ~semi-mensuelles	TSP: filtre APDA CE: TOT EUSAAR_2	Horiba APDA-372	Analyse externe (CE/CO)
Retombées de poussières	En continu Moyennes mensuelles	Bergerhoff VDI 2119 feuille 2	Mettler Toledo AX205 DR	Chaque série d'analyses
Dans les retombées de poussières : Pb - Cd - Zn	En continu Moyennes annuelles	ICP-OES (Zn) / ICP-MS ISO 11885/ ISO 17294-2A	-	Analyse externe
Radioactivité ambiante	En continu Moyennes semi horaires	Détecteur de rayonnement gamma	THERMO Eberline ESM FHT 6020	-
Température de l'air	En continu Moyennes semi horaires	Pt 100	FRIEDRICH 2010	Contrôle annuel
Humidité de l'air	En continu Moyennes semi horaires	Hygromètre capacitif	Rotronic hydroclip	Contrôle annuel
Rayonnement solaire	En continu Moyennes semi horaires	Cellule photovoltaïque	K + Z CMS	-
Pression atmosphérique	En continu Moyennes semi horaires	Baromètre	EDA 310/111	Contrôle annuel
Vents : Force et direction	En continu Moyennes semi horaires	Anémomètre à coupelles Anémomètre à ultrason	FRIEDRICH METEK	Contrôle annuel

Assurance qualité

Tableau 17 : Mesures accréditées selon la norme ISO 17'025

Paramètre	Principe de mesure	Norme	Date
Ozone (O ₃)	Photométrie dans l'ultraviolet	EN 14625	06.07.2006
Oxydes d'azote (NO, NO ₂)	Chimiluminescence	EN 14211	06.07.2006
Particules fines (PM10, PM2.5)	Gravimétrie HVS (Digitel DA80)	EN 12341 (équivalent)	11.11.2008
Particules fines (PM10)	Absorption beta (Bétamètre)	EN 12341 (équivalent)	11.11.2008
Particules fines (PM10 et PM2.5)	Comptage optique des concentrations en nombre de particules (p/cm ³)	EN 12341 (équivalent)	11.11.2008

Nos mesures d'immissions font l'objet tous les deux ans d'un contrôle par un organisme externe. Le Metas collabore à l'appréciation des résultats. Une campagne d'inter-comparaison conduite par l'office de l'environnement de la Ville de Zürich (Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich – UGZ) et sous l'égide de Cercl'Air a eu lieu en juillet 2019 auprès de la station Resival de Brigerbad. De très bonnes corrélations de double détermination en continu pendant les sept jours ont été trouvées pour le NO₂, l'O₃, les PM10 et les PM2.5. Les jeux de 5 valeurs journalières sur les PM10 se sont avérés en assez bonne adéquation. Un écart moyen entre 10% et 15% a cependant été observé entre le système de référence et celui de Resival, quand bien même les débits d'HVS normés à 9°C et 950 hPa respectaient la valeur étalon à moins de 5% près.

Le groupe Air est accrédité selon la norme ISO 17'025. De 2018 à 2019, des travaux de mise à niveau du SMQ à la nouvelle ISO 17'025 ont été entrepris au sein du Laboratoire du Service de l'Environnement. Ils ont notamment abouti à une nouvelle déclaration de politique qualité de la Section SNL et à une mise à jour du Manuel Qualité (MQ). L'audit de contrôle externe mené en août 2019 avec le Service d'accréditation suisse (SAS) a été passé avec succès. L'accréditation est maintenue et reste valable jusqu'au 5 juillet 2021.

Publications

La publication officielle des résultats d'immission du RESIVAL intervient chaque année dans le rapport sur la protection de l'air (présent rapport).

Les données de qualité de l'air sont également publiées en continu, sur Internet, à l'adresse www.vs.ch/fr/web/sen/air. Outre les données en temps réel, montrées à la rubrique « Situation actuelle » sur la carte cantonale du Valais, le site présente sous forme de graphiques les données des trois jours précédents ou de la semaine passée. Il est aussi possible, à l'aide du module de requête de données, d'obtenir un choix de valeurs dans une base de données débutant en 1990. La page « Statistiques » donne un aperçu des résultats annuels et leur conformité avec les valeurs limites d'immission.

Le site www.transalpair.eu rapporte les mesures des immissions des instances françaises pour les départements de la Savoie, de la Haute-Savoie et de l'Ain, et italiennes pour la Région Autonome de la Vallée d'Aoste. Les partenaires suisses pour les cantons de Genève, de Vaud et du Valais sont associés.

Les médias valaisans reçoivent chaque jour des résultats des analyses de l'air du Resival, sur les PM10 en hiver, sur l'ozone en été. Les deux principaux quotidiens du canton, le Nouvelliste pour le Valais romand et le Walliser Bote pour le Haut-Valais, les publient avec les prévisions météorologiques.

Les données sont également transmises à l'office fédéral de l'environnement et disponibles, sous forme agrégée au niveau national, aux pages :

- <https://www.bafu.admin.ch>, thème Air;
- <https://bafu.meteotest.ch/idb-tabellen/index.php/maps> (données horaires ou journalières).

L'application AirCheck pour téléphones mobiles présente en tout temps, pour le Valais en particulier et pour toute la Suisse, la situation actualisée sur la pollution atmosphérique. Les cartes modélisées pour le Valais permettent depuis 2013 de visualiser la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire, avec une mise à jour chaque heure. L'application fournit également des renseignements sur les mesures et comportements à adopter en cas d'épisodes de pollution excessive. Les liens pour télécharger l'application avec Apple App Store et Google Play sont disponibles sous

- <https://www.vs.ch/web/sen/qualite-air> > airCheck.

Le géoportail de l'Etat du Valais comporte des cartes interactives sur l'environnement. Parmi celles-ci, la carte « RESIVAL et rejets de polluants » montre les plus grands émetteurs de pollution atmosphérique du canton, ainsi que six des stations du réseau valaisan de mesure de la qualité de l'air. Elle se trouve sous:

- www.vs.ch/web/egeo/environnement

Comme déjà mentionné, la raffinerie de Collombey ne doit plus être prise en considération.

A3 : Resival : Résultats par stations



© Chab Lathion

Les Giettes

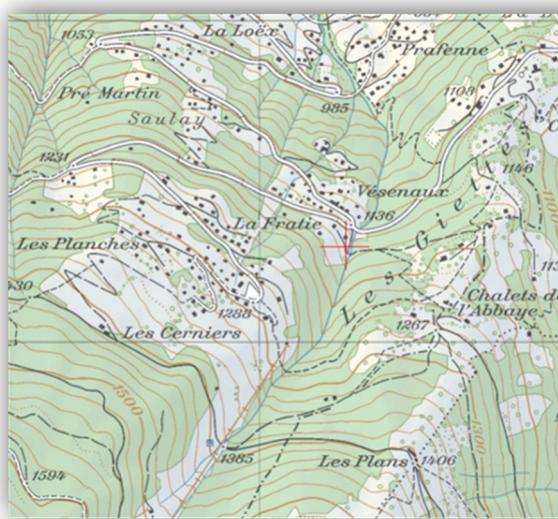
Tableau 18 : Les Giettes, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
Zone rurale d'altitude, au-dessus de 1000 m	Faible	Ouvert	563 267 / 119 297	1'140

Figure 41 : Les Giettes, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© SPE

Tableau 19 : Les Giettes, résultats 2019

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	3
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	9
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	13
Moyenne journalière > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	155
Moyenne horaire > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[heures]	1	191
Percentile 98% mensuel maximum	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	139
Nombre de mois percentile 98% >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[mois]	0	7

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	6
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	42
Moyenne journalière > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3	0
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m^3]	500	1.8
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m^3]	1.5	0.06

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\text{mg}/\text{m}^2\text{*j}$]	200	109
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	100	11.6
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	2	0.32
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	400	20

Figure 42 : Les Giettes, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019

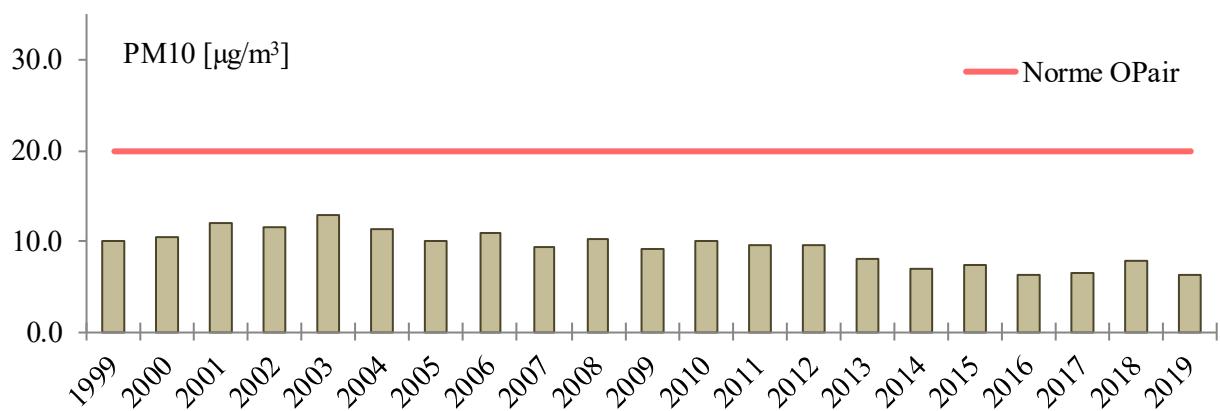
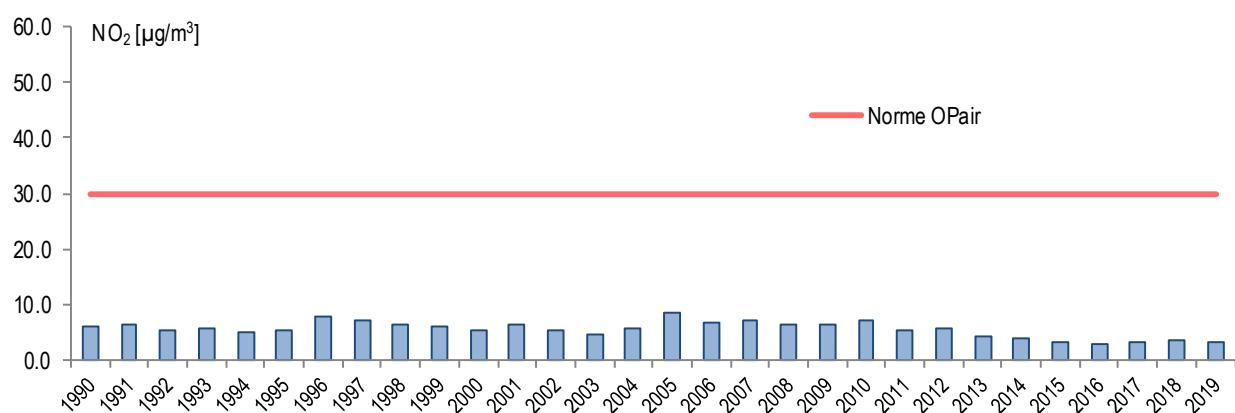
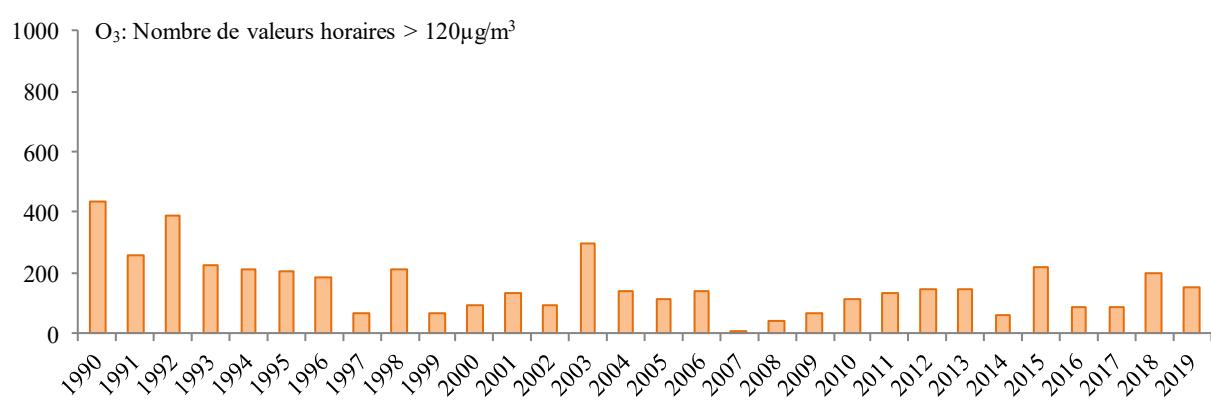


Tableau 20: Les Giettes, résultats mensuels en 2019

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	72	85	83	89	78	80	85	65	52	48	51	66
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	98	104	121	140	137	152	155	136	115	93	86	93
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	1	56	7	48	72	7	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	95	100	109	132	115	136	139	114	88	85	83	87
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	4	6	6	10	6	11	8	8	9	6	3	2
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	9	133	54	143	113	260	119	121	55	89	129	82
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1

Figure 43 : Les Giettes, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019

Figure 44 : Les Giettes, O₃ nombre de valeurs horaires >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de 1990 à 2019

Massongex

Tableau 21 : Massongex, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
En zone rurale, proximité industrielle	Moyenne	Ouvert	564 941 / 121 275	400

Figure 45 : Massongex, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tableau 22 : Massongex, résultats 2019

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	14
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	35
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	39
Moyenne journalière > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	155
Moyenne horaire > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[heures]	1	151
Percentile 98% mensuel maximum	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	143
Nombre de mois percentile 98% >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[mois]	0	6

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	13
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	46
Moyenne journalière > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3	0
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m^3]	500	2.78
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m^3]	1.5	0.05

Poussières en suspension (PM2.5)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10 (OPair)	9
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	25 (OMS)	30
Moyenne journalière > 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3 (OMS)	2

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$]	200	101
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$]	100	4.2
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$]	2	0.09
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{j}$]	400	32

Figure 46 : Massongex, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019

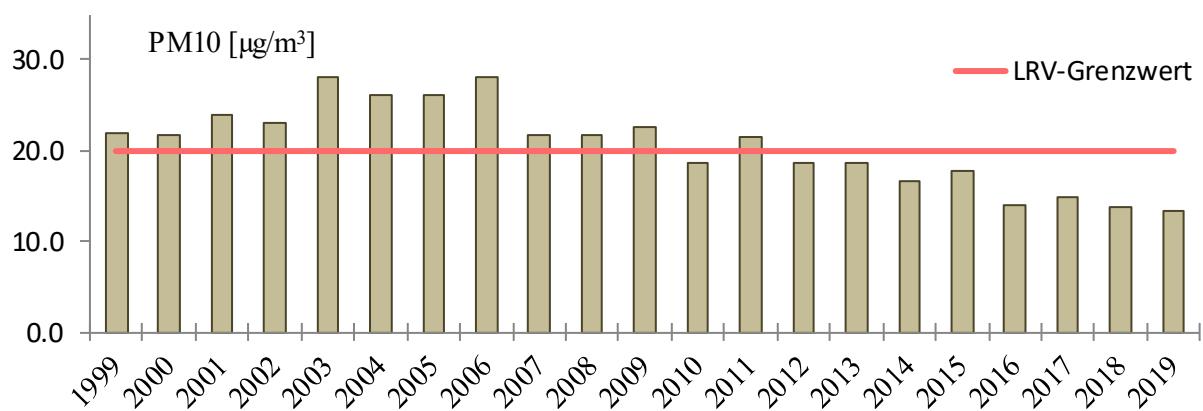
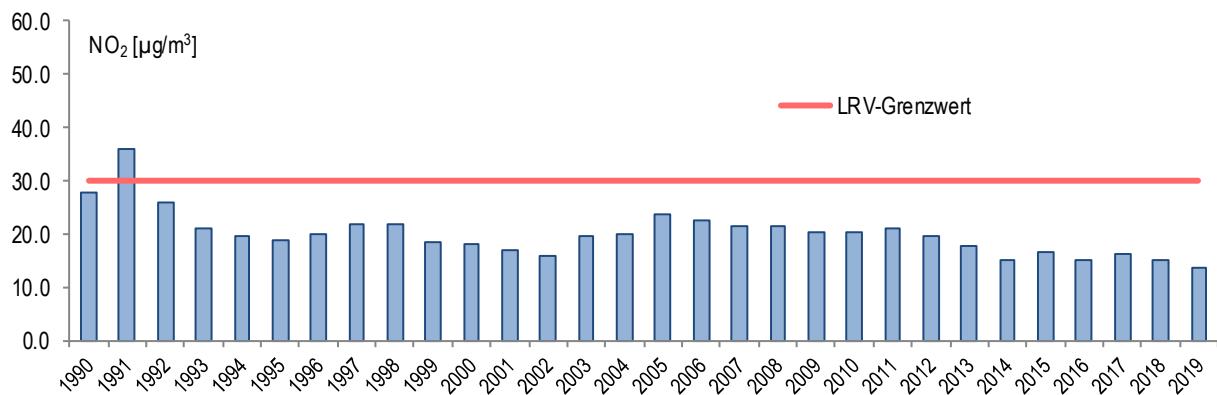
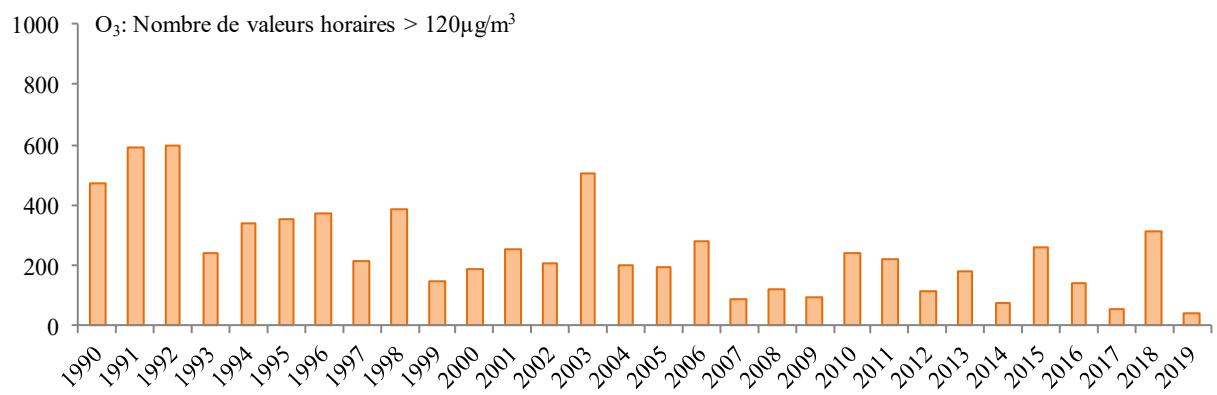


Tableau 23 : Massongex, résultats mensuels en 2019

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	22	23	13	11	9	9	9	8	11	14	17	18
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	34	35	57	72	66	76	79	59	44	29	27	35
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	84	85	115	135	129	155	153	134	102	82	80	86
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	32	4	52	57	6	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	74	76	102	126	109	143	139	110	89	73	77	78
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	15	19	11	14	10	16	16	12	13	12	13	12
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	30	67	92	68	135	258	63	190	79	107	74	53
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	6	7	3	3	2	2	2	2	3	5	7	7

Figure 47 : Massongex, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019

Figure 48 : Massongex, O₃ nombre de valeurs horaires >120 μg/m³ de 1990 à 2019

Saxon

Tableau 24 : Saxon, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
En zone rurale, exposée au trafic	Intense	Aucune	577 566 / 109 764	460

Figure 49 : Saxon, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tableau 25 : Saxon, résultats 2019

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	15
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	44
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	44
Moyenne journalière > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	133
Moyenne horaire > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[heures]	1	41
Percentile 98% mensuel maximum	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	123
Nombre de mois percentile 98% >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[mois]	0	6

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	12
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	44
Moyenne journalière > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3	0
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m^3]	500	2.5
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m^3]	1.5	0.05

Poussières en suspension (PM2.5)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10 (OPair)	8
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	25 (OMS)	27
Moyenne journalière >25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3 (OMS)	2

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\text{mg}/\text{m}^2\text{*j}$]	200	222
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	100	9.3
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	2	0.09
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	400	34

Figure 50 : Saxon, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019

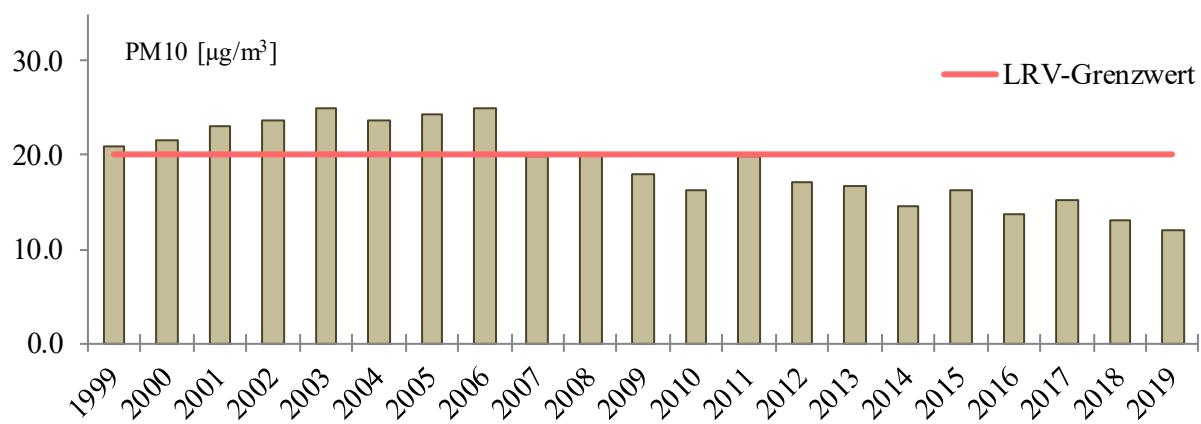
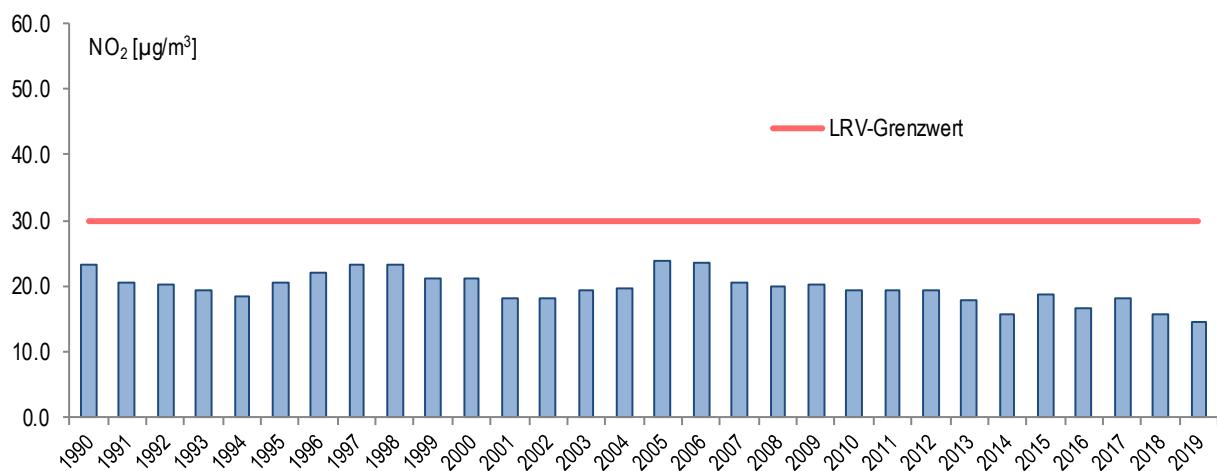
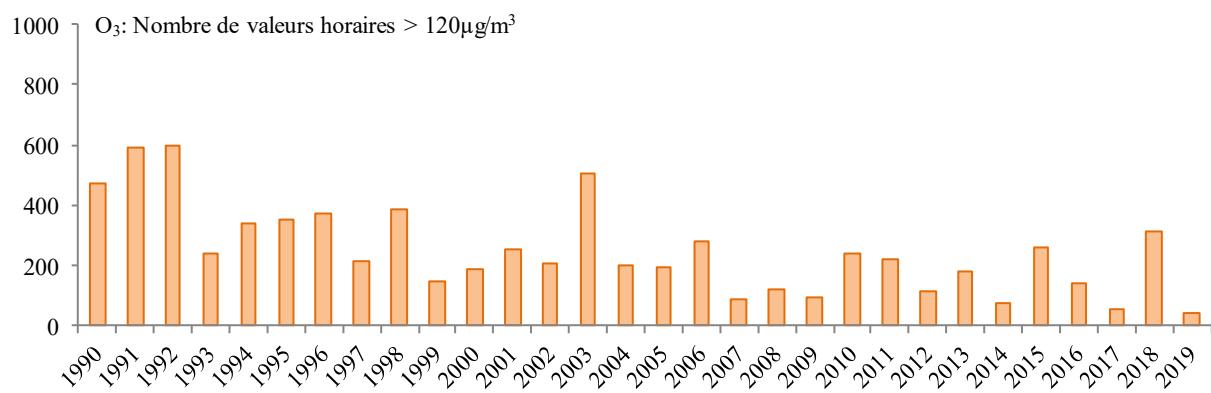


Tableau 26 : Saxon, résultats mensuels en 2019

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	24	31	14	12	8	10	9	8	8	13	17	23
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	35	32	57	67	66	63	71	53	48	27	22	28
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	79	98	110	121	119	129	133	120	103	81	76	94
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	4	0	16	20	1	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	74	88	104	113	104	123	123	105	93	72	71	74
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	13	17	9	12	9	15	16	12	10	9	10	11
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	21	39	80	925	642	257	284	154	132	52	55	20
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	7	12	3	5	3	4	3	3	4	7	9	10

Figure 51 : Saxon, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019

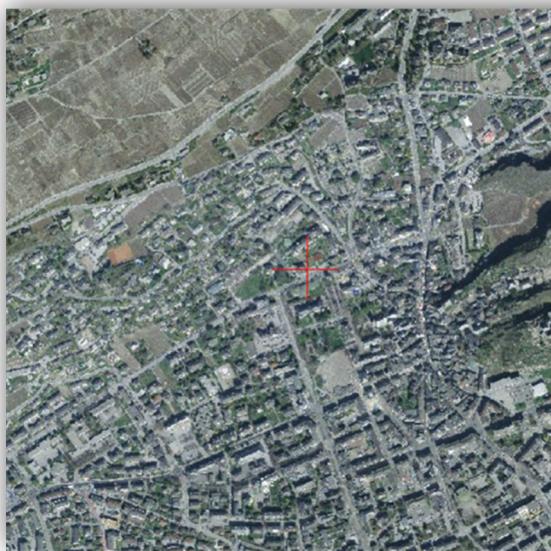
Figure 52 : Saxon, O₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m³ de 1990 à 2019

Sion

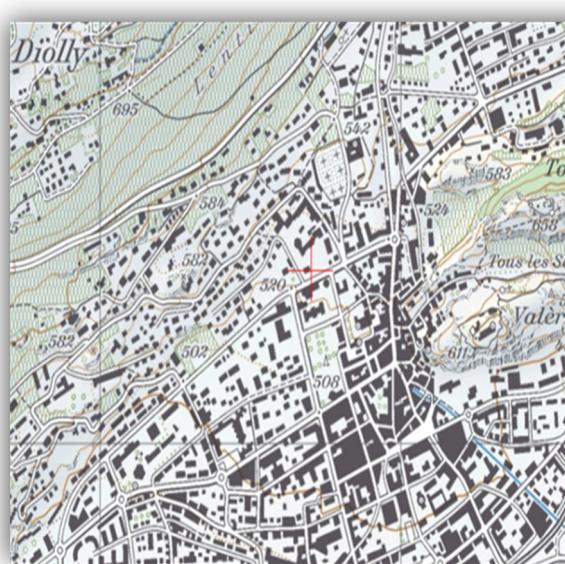
Tableau 27 : Sion, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
En ville, exposée au trafic	Intense	Fermé latéralement	593'702 / 120'409	527

Figure 53 : Sion, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© SEN

Tableau 28 : Sion, résultats 2019

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	20
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	51
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	61
Moyenne journalière > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	147
Moyenne horaire > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[heures]	1	155
Percentile 98% mensuel maximum	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	136
Nombre de mois percentile 98% >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[mois]	0	6

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	13
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	45
Moyenne journalière > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3	0
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m^3]	500	2.3
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m^3]	1.5	0.05

Poussières en suspension (PM2.5)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10 (OPair)	8
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	25 (OMS)	24
Moyenne journalière > 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3 (OMS)	0

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\text{mg}/\text{m}^2\text{*j}$]	200	85
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	100	5.6
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	2	0.09
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	400	46

Figure 54 : Sion, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019

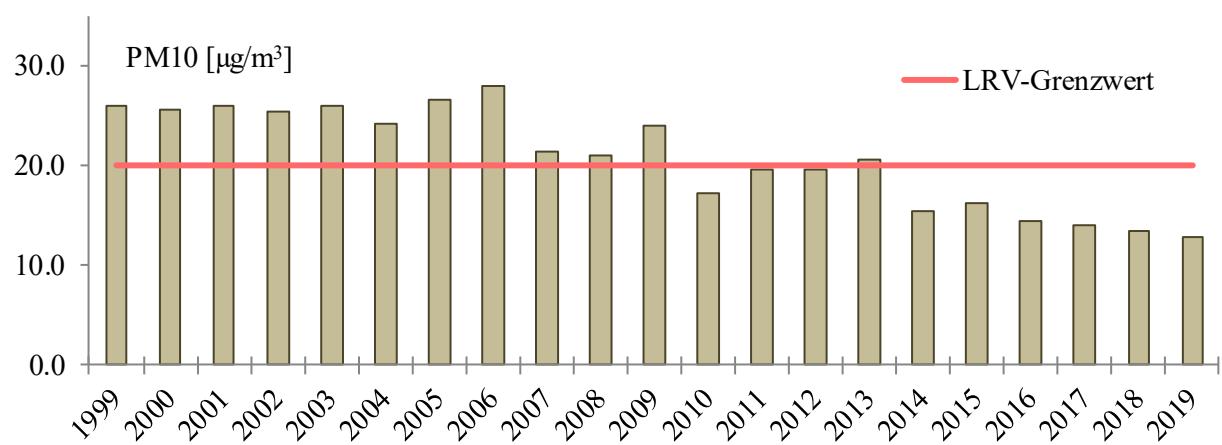
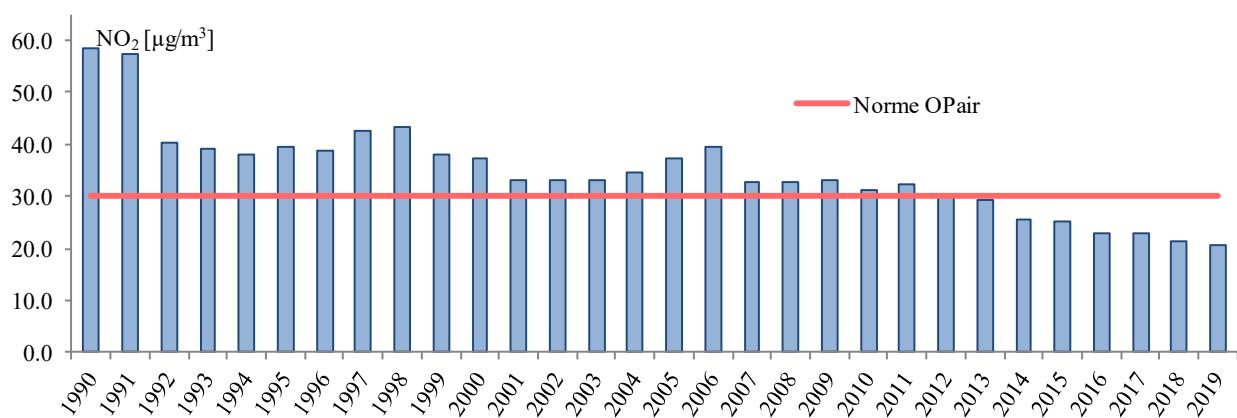
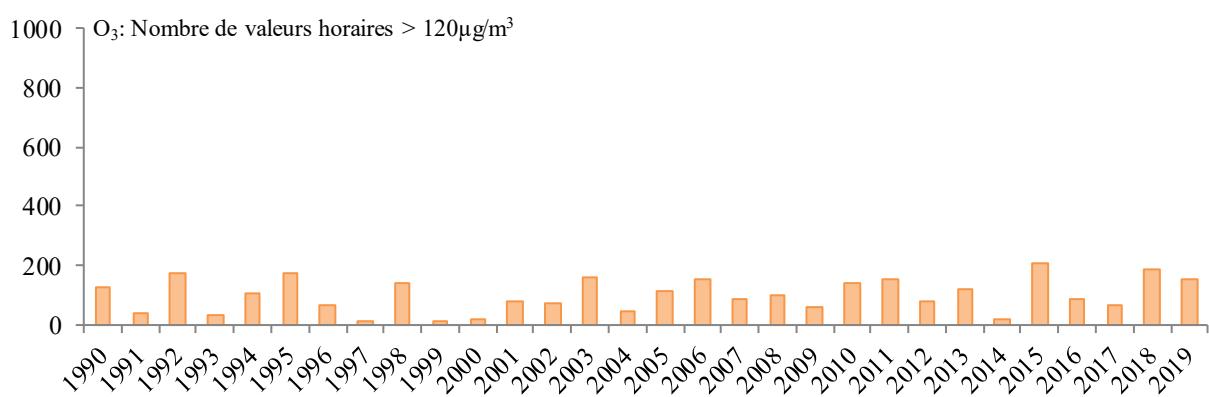


Tableau 29 : Sion, résultats mensuels en 2019

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	33	35	19	14	12	11	11	11	14	23	27	37
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	32	36	60	78	74	80	83	61	53	27	21	21
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	74	106	115	138	130	147	147	123	104	85	81	69
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	29	8	64	52	2	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	68	83	109	128	115	136	131	112	93	71	74	59
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	15	17	10	12	10	16	16	13	12	11	12	12
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	23	55	60	80	70	159	46	86	33	34	96	281
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	10	10	4	3	3	2	2	2	4	10	14	18

Figure 55 : Sion, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019

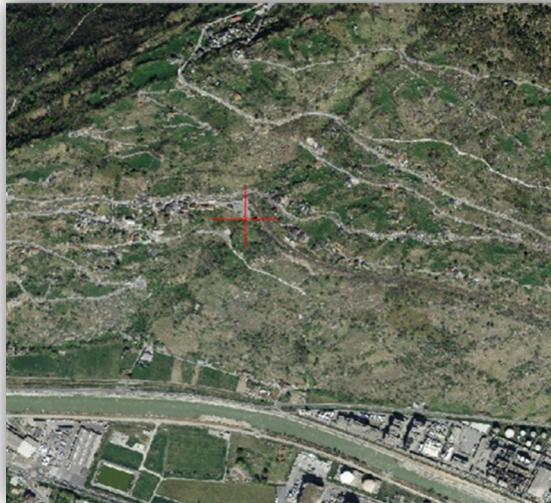
Figure 56 : Sion, O₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m³ de 1990 à 2019

Eggerberg

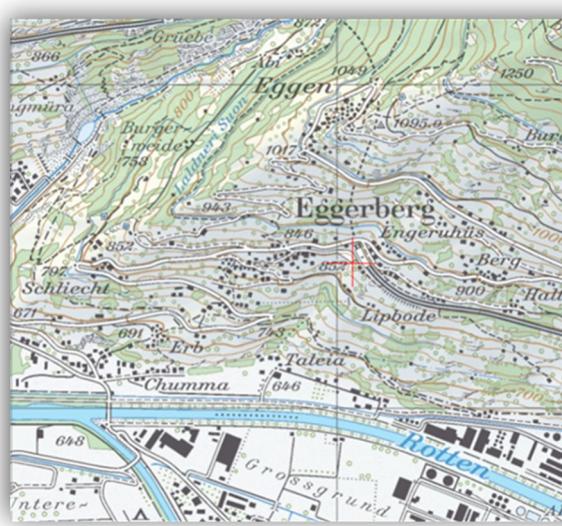
Tableau 30 : Eggerberg, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
Zone rurale d'altitude, au-dessous de 1000 m	Faible	Ouvert	634 047 / 128 450	840

Figure 57 : Eggerberg, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tableau 31 : Eggerberg, résultats 2019

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	8
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	24
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	30
Moyenne journalière > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	143
Moyenne horaire > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[heures]	1	192
Percentile 98% mensuel maximum	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	135
Nombre de mois percentile 98% >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[mois]	0	6

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	9
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	37
Moyenne journalière > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3	0
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m^3]	500	2.1
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m^3]	1.5	0.05

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\text{mg}/\text{m}^2\text{*j}$]	200	166
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	100	2.7
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	2	0.14
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	400	24

Figure 58 : Eggerberg, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019

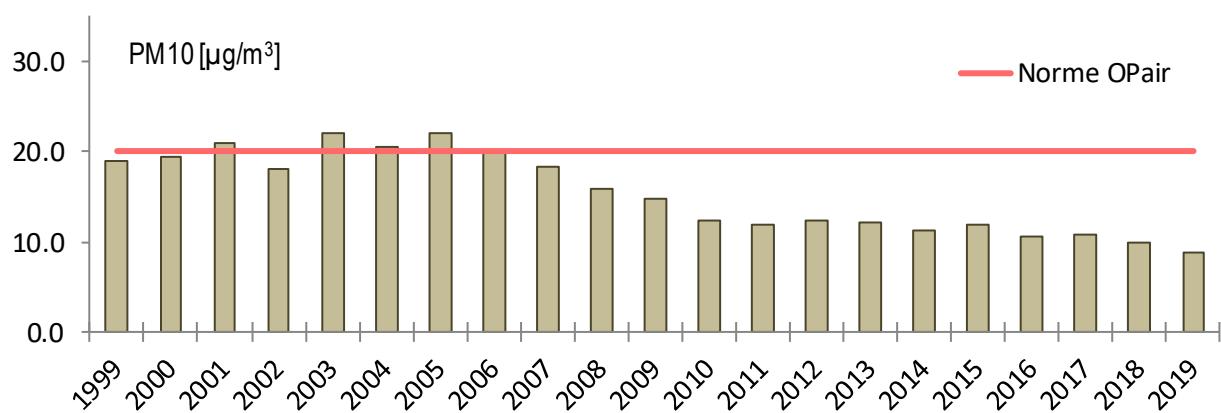
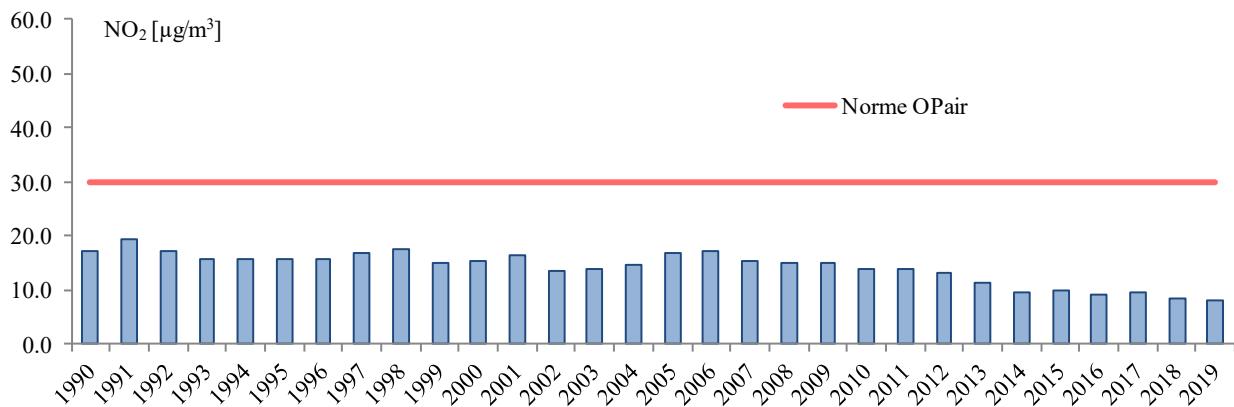
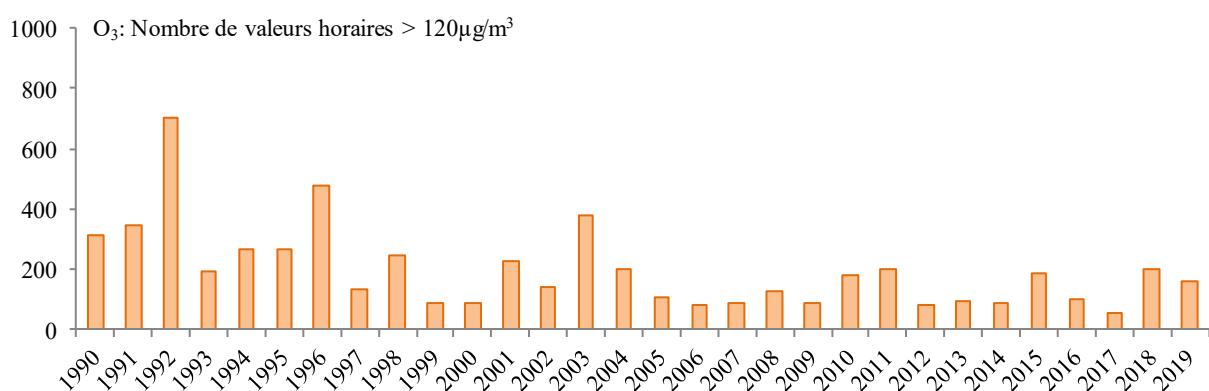


Tableau 32 : Eggerberg, résultats mensuels en 2019

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	14	11	6	6	5	4	6	5	7	9	13	10
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	54	63	74	95	87	84	84	68	61	49	43	57
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	83	106	116	143	131	137	132	117	101	83	86	99
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	99	28	32	33	0	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	78	90	108	135	126	125	124	111	97	81	80	85
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	9	10	6	8	8	14	14	10	11	6	6	5
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	20	80	49	354	83			75	311	180	145	429
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	3	2

Figure 59 : Eggerberg, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019

Figure 60 : Eggerberg, O₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m³ de 1990 à 2019

Brigerbad

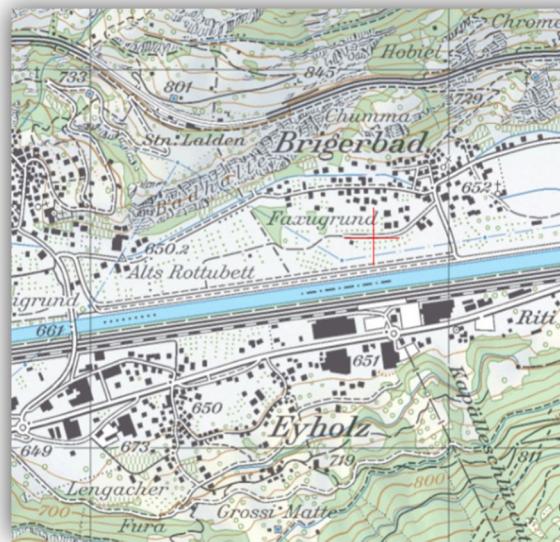
Tableau 33 : Brigerbad, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
En zone rurale, proximité industrielle	Moyenne	Ouvert	636 790 / 127 555	650

Figure 61 : Brigerbad, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tableau 34 : Brigerbad, résultats 2019

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	17
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	53
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	63
Moyenne journalière > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	147
Moyenne horaire > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[heures]	1	157
Percentile 98% mensuel maximum	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	129
Nombre de mois percentile 98% >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[mois]	0	6

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	12
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	43
Moyenne journalière > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3	0
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m^3]	500	3.0
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m^3]	1.5	0.07

Poussières en suspension (PM2.5)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10 (OPair)	7
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	25 (OMS)	29
Moyenne journalière > 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3 (OMS)	1

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\text{mg}/\text{m}^2\text{*j}$]	200	64
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	100	2.0
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	2	0.09
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	400	24

Figure 62 : Brigerbad, moyennes annuelles PM10 de 1999 à 2019

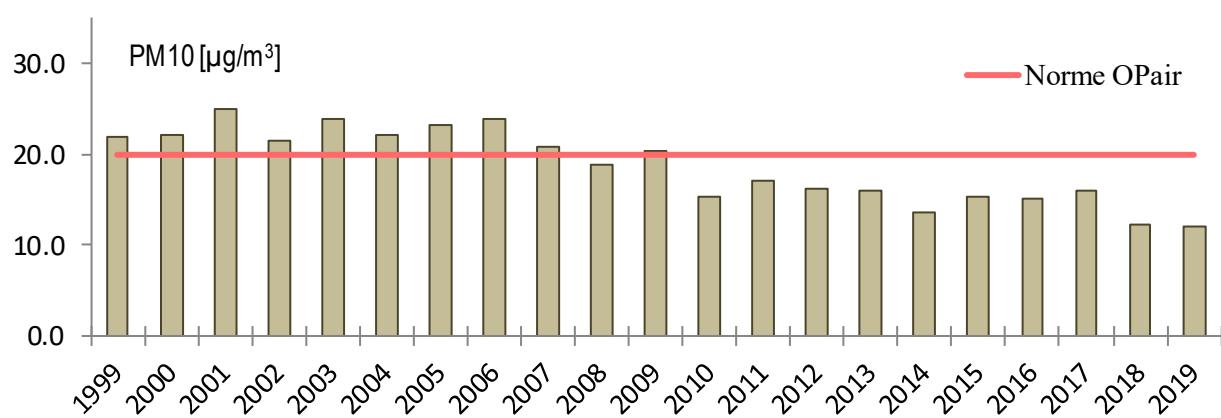
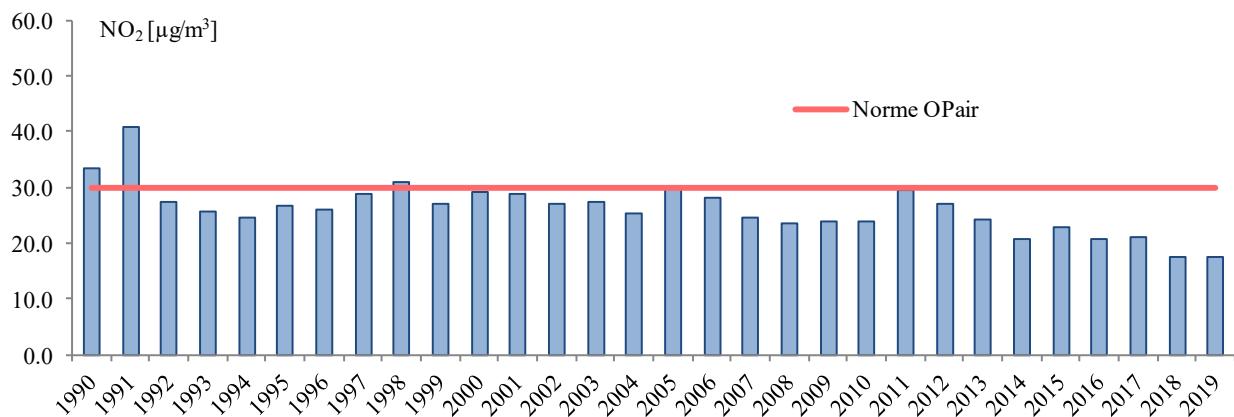
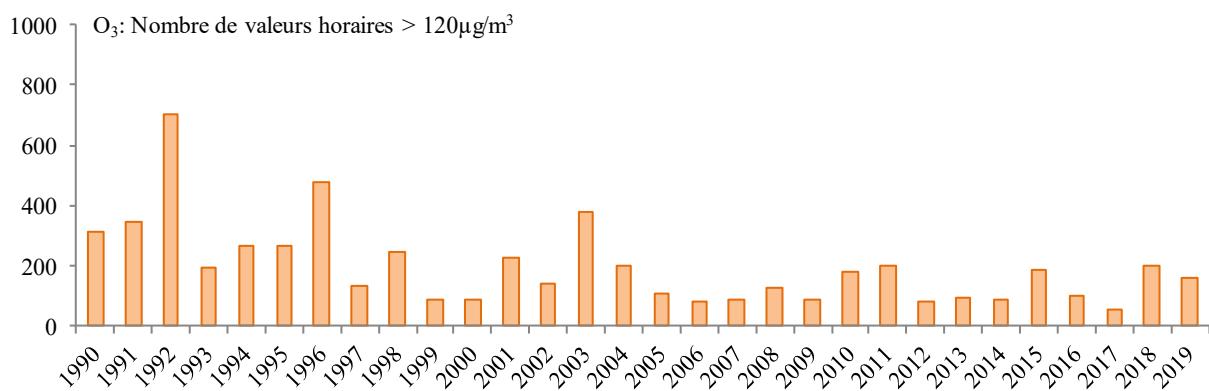


Tableau 35 : Brigerbad, résultats mensuels en 2019

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	31	35	13	9	9	9	11	11	13	16	23	29
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	33	36	66	84	79	80	76	59	51	36	27	30
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	81	147	121	133	136	140	147	120	99	90	81	92
	Nombre	Moy. H. >120	0	2	1	52	23	57	21	1	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	75	89	111	128	123	129	123	112	94	80	71	76
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	17	15	8	10	8	14	15	11	13	10	11	13
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	23	20	99	186	73	73	50	63	29	14	121	17
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	12	13	2	1	1	1	1	2	3	5	11	20

Figure 63 : Brigerbad, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 1990 à 2019

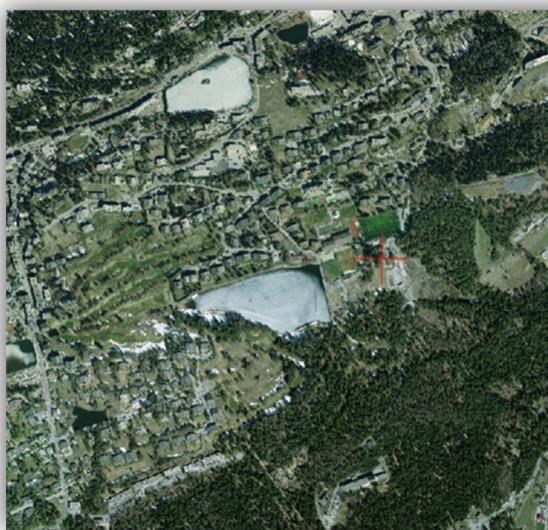
Figure 64 : Brigerbad, O₃ nombre de valeurs horaires >120 µg/m³ de 1990 à 2019

Montana

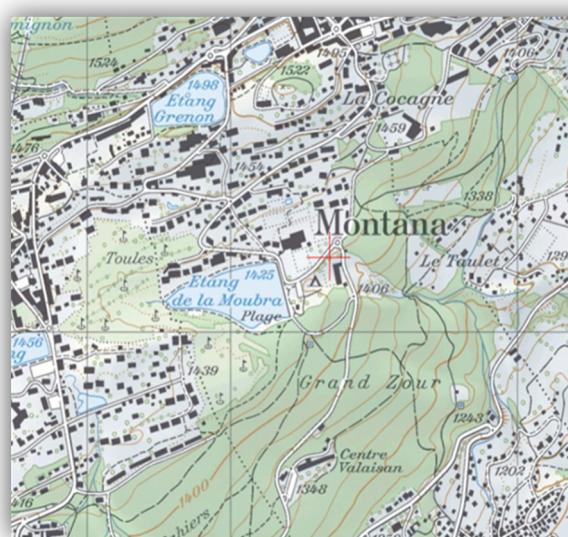
Tableau 36 : Montana, caractérisation du site

Caractérisation du site	Charge de trafic	Type de constructions	Coordonnées (MN03)	Altitude [m]
Zone rurale d'altitude, au-dessus de 1000 m	Moyenne	Ouvert	603 346 / 128 235	1'420

Figure 65 : Montana, situation du site



© 2006 swisstopo JD062622



© 2006 swisstopo JD062622



© Chab Lathion

Tableau 37 : Montana, résultats 2019

Dioxyde d'azote (NO2)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	30	10
95% des valeurs semi-horaires d'une année	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	32
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80	41
Moyenne journalière > 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	1	0

Ozone (O3)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne horaire maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	120	149
Moyenne horaire > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[heures]	1	357
Percentile 98% mensuel maximum	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	136
Nombre de mois percentile 98% >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[mois]	0	6

Poussières en suspension (PM10)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20	9
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	50	42
Moyenne journalière > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3	0
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[ng/m^3]	500	1.7
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[ng/m^3]	1.5	0.04

Poussières en suspension (PM2.5)	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10 (OPair)	4
Moyenne journalière maximale	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	25 (OMS)	17
Moyenne journalière >25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	[jour]	3 (OMS)	0

Retombées de poussières	Unité	Valeur limite	Résultats
Moyenne annuelle	[$\text{mg}/\text{m}^2\text{*j}$]	200	87
Plomb (Pb), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	100	7.0
Cadmium (Cd), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	2	0.09
Zinc (Zn), moyenne annuelle	[$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*j}$]	400	31

Figure 66 : Montana moyennes annuelles PM10 de 2002 à 2019

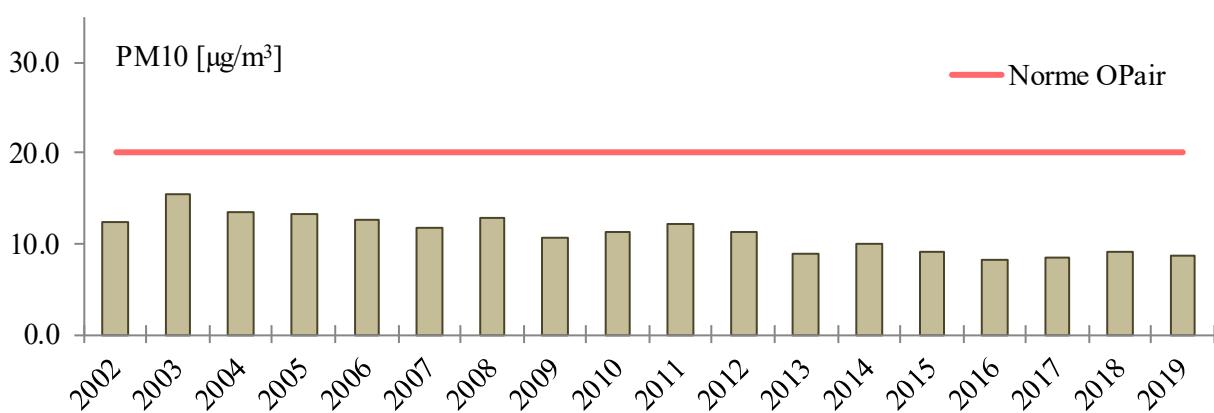
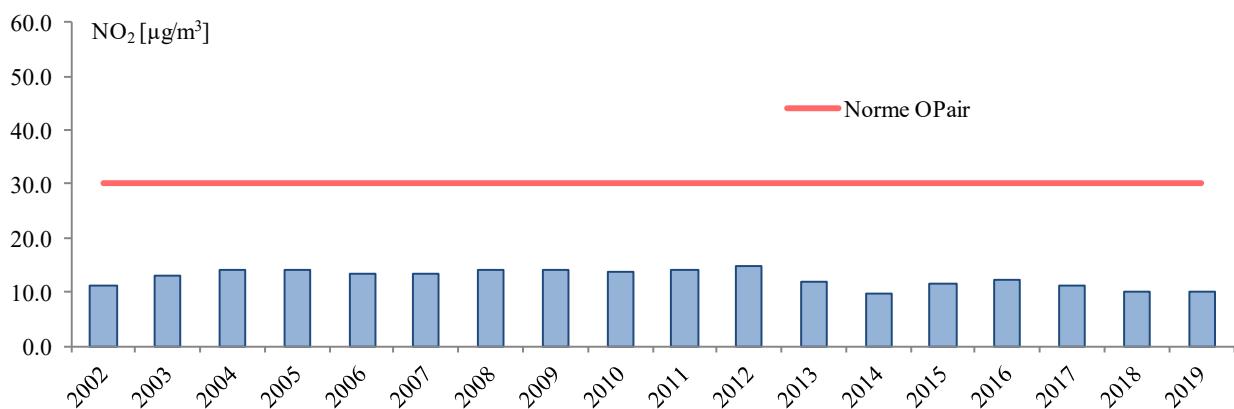
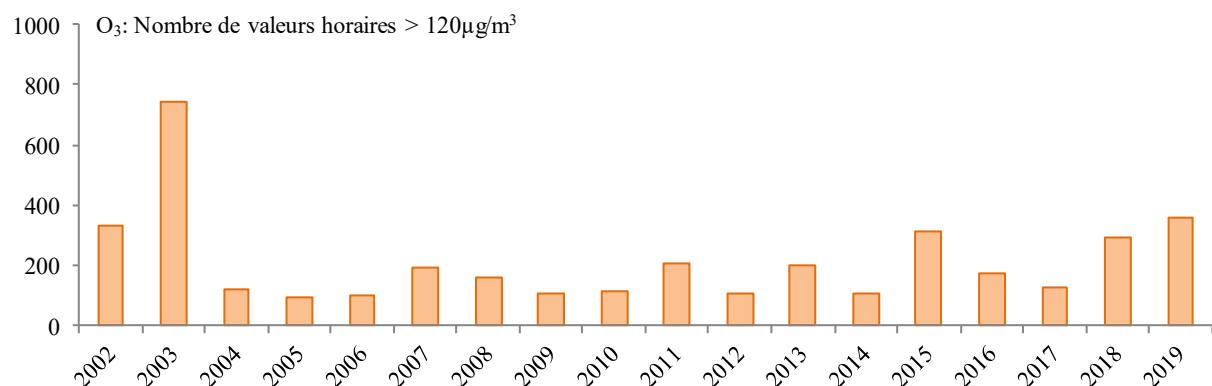


Tableau 38 : Montana, résultats mensuels en 2019

Paramètre	Unités	Statistique	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Dioxyde d'azote	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	18	23	11	6	5	6	6	7	8	8	10	17
		Nombre	Moy. j. > 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozone (O ₃)	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	59	69	81	95	89	95	96	74	66	56	55	60
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moy. H. max	95	112	118	136	140	149	143	124	101	89	84	93
	Nombre	Moy. H. >120	0	0	0	94	29	107	119	8	0	0	0	0
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valeur 98%	86	98	112	130	127	134	136	115	95	84	79	87
PM10	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	6	9	8	9	7	14	14	11	10	6	3	5
Retombées de poussières	[mg/m ² *j]	Moyenne	17	79	104	64	57	180	72	82	64	45	41	232
NO	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyenne	5	5	3	2	2	1	1	1	2	2	3	5

Figure 67 : Montana, moyennes annuelles du dioxyde d'azote de 2002 à 2019

Figure 68 : Montana, O₃ nombre de valeurs horaires >120µg/m³ de 2002 à 2019

A4 : Resival : Pictogrammes de qualité de l'air

NO₂, PM10, PM2.5, Retombées de poussières

			NO ₂ (VLI: 30)	PM10 (VLI: 20)	PM2.5 (VLI: 10)	RP (VLI: 200)
	Moyenne annuelle	$< 0.95 \times \text{VLI}$	< 28	< 19	< 9.5	< 190
	Moyenne annuelle	$\geq 0.95 \times \text{VLI}$ et $\leq 1.05 \times \text{VLI}$	28 à 32	19 à 21	9.5 à 10.5	190 à 210
	Moyenne annuelle	$> 1.05 \times \text{VLI}$	> 32	> 21	> 10.5	> 210

Remarques : Valeurs annuelles arrondies à l'unité ; VLI : valeurs limites d'immission OPair (NO₂, PM10, PM2.5 : µg/m³ ; RP : mg/m²×d).

O₃

	Nombre d'heures > 120 µg/m ³	Et	≤ 1
	Nombre de mois avec dépassement de 98 % des moyennes semi horaires d'un mois à 100 µg/m ³		0
	Nombre d'heures > 120 µg/m ³	Et	2 à 10
	Nombre de mois avec dépassement de 98 % des moyennes semi horaires d'un mois à 100 µg/m ³		1 à 2
	Nombre d'heures > 120 µg/m ³	Et	> 10
	Nombre de mois avec dépassement de 98 % des moyennes semi horaires d'un mois à 100 µg/m ³		> 2

Benzène

	Moyenne annuelle en µg/m ³ (au moins 10 fois inférieure à la VLI selon directive 2000/69/CE)	< 0.5
	Moyenne annuelle en µg/m ³	0.5 à 5
	Moyenne annuelle en µg/m ³ (supérieure à la VLI selon directive 2000/69/CE)	> 5

N.B. Les pictogrammes se réfèrent à la moyenne des stations d'une région type (rurale d'altitude, rurale de plaine, centre urbain, proximité industrielle).

A5 : Efficacité des mesures du plan cantonal

Entré en vigueur en avril 2009, l'Arrêté sur le plan cantonal de mesures pour la protection de l'air (plan cantonal OPair) porte sur 10 années pleines jusqu'à fin 2019. Les principaux polluants visés par les 18 mesures (voir tableau 1) sont les PM10 (61% des mesures), les NOx (33% des mesures), le SO₂ (11% des mesures), les COV (6% des mesures). La baisse des niveaux d'ozone (O₃) est favorisée par 11 mesures, mais en agissant sur les polluants précurseurs (NOx, COV). Quand une mesure ne vise pas directement la diminution d'un polluant, par exemple toutes les mesures de sensibilisation et d'information, elle peut néanmoins la favoriser si des actions conséquentes sont prises. L'OPair exige (art. 33) que l'efficacité des mesures soit évaluée, et que le public en soit informé.

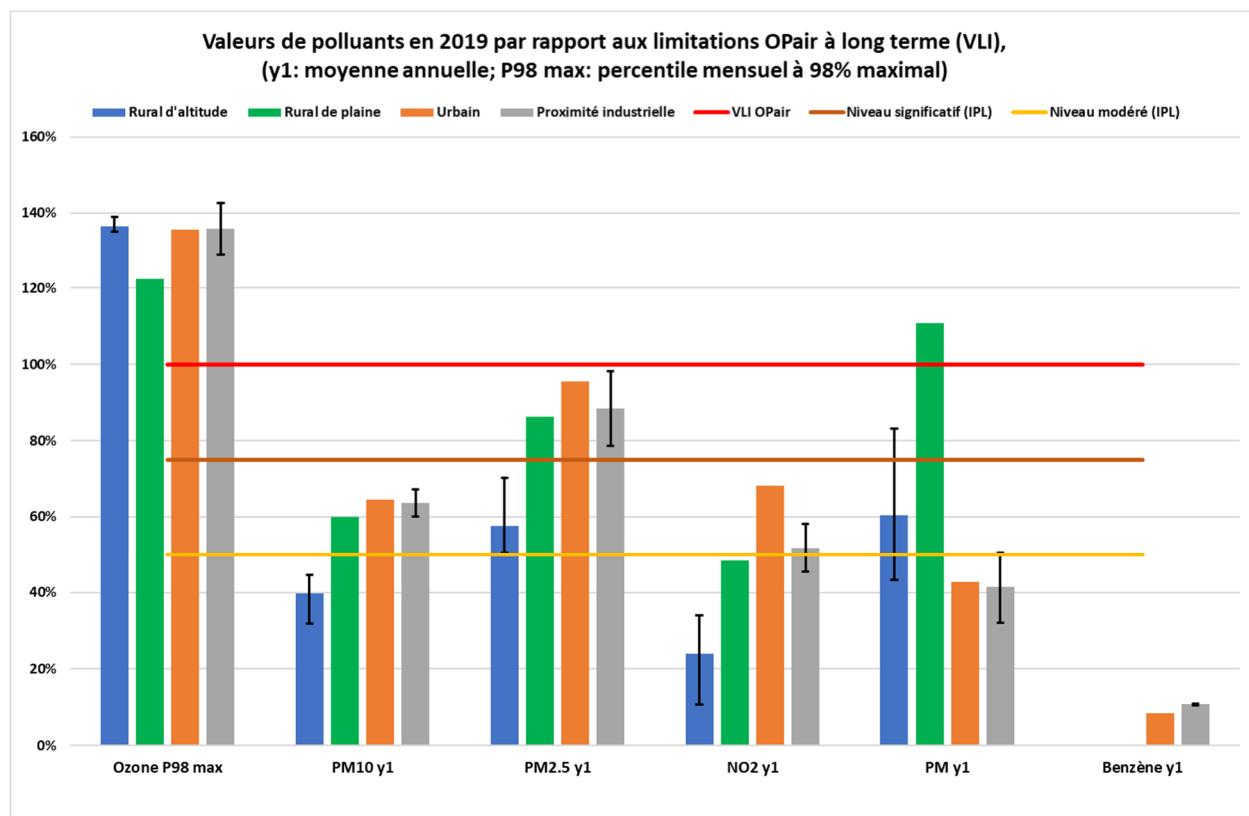
Les mesures du plan cantonal OPair, basé sur des dépassements avérés ou prévisibles de limitations OPair aux immissions, s'appliquent aux sources de pollution. À ce niveau, le respect des valeurs limites d'émission fédérales, parfois rendues plus sévères par une mesure du plan cantonal (par exemple la 5.3.2), peut être vérifié et rétabli où nécessaire. Les effets des mesures se vérifient aux immissions au moyen des stations Resival de mesure de la qualité de l'air. Pour établir un lien entre un changement de quantité émise d'un polluant primaire, et un changement de concentration aux immissions du même polluant primaire ou d'un polluant secondaire formé à partir de lui, l'approche ci-après associe les informations du cadastre cantonal sur les émissions de polluants de l'air à celles provenant des mesures de qualité de l'air. Le rapport de proportionnalité entre un changement aux sources et celui dans l'air d'une région type est expliqué en termes d'état des connaissances sur les processus impliqués. Partant, le but est d'apprécier si les mesures du plan cantonal OPair jouent un rôle, majeur ou mineur, dans l'état et l'évolution de la pollution de l'air en Valais. La discussion de leur pertinence s'appuie sur les valeurs des figures 69 à 73 ci-après, qui permettent notamment d'identifier les contributions relatives des domaines sources de pollution, et de suivre leur évolution temporelle compte tenu des changements sur les plans de la technique, de l'exploitation et des orientations de l'économie.

La météorologie n'est pas prévisible avec une bonne fiabilité au-delà de quatre à cinq jours à l'avance. Comme les niveaux de pollution, en particulier d'ozone, de NO₂ et de PM10, sont assez largement influencés par les facteurs météo, leur évolution à l'avenir est incertaine. Des années sans inversions thermiques significatives en hiver pourraient être suivies d'années avec de fortes inversions thermiques ramenant une moyenne annuelle au-dessus de la limitation OPair, par exemple celles du NO₂ ou des PM2.5. En Valais, cette incertitude s'amenuise toutefois ces dernières années avec le respect toujours plus marqué des limitations sur les poussières fines PM10 et les oxydes d'azote. Par contre, des années avec d'importantes et plus fréquentes canicules estivales pourront augmenter les niveaux d'ozone sensiblement au-dessus de ceux dépassant d'ordinaire les limitations OPair, aggravant d'autant plus le problème. Un large respect des limitations OPair, inférieur d'au moins un tiers du P98 mensuel, serait le meilleur garant du respect des normes réglementaires sur l'ozone. Les résultats actuels sont très loin de cet objectif. Les mesures étatiques voulant favoriser d'ici 2022 l'électromobilité pourront contribuer à s'en approcher. Mais l'ampleur de l'amélioration à réaliser est si grande qu'il ne faut pas se faire d'illusion sur une efficacité rapide des solutions de transition énergétique pour supprimer la majorité des épisodes de concentrations excessives d'O₃.

Les derniers résultats de Resival sur le SO₂ et le CO ont été publiés avec le rapport pour 2018. Le réseau valaisan ne mesure plus ces substances, dont la haute surveillance est désormais remise exclusivement à la Confédération. Elles ne sont donc plus présentes à la figure 69, qui montre la situation de l'année 2019 au regard des limitations à long terme de l'OPair sur les principaux polluants qui continuent d'affecter significativement la qualité de l'air. Toutes les valeurs annuelles situées en-dessous du niveau modéré au sens des indicateurs de pollution à long-terme (IPL) sont considérées faibles. Elles sont les meilleures garantes de bénéfices durables pour l'homme et l'environnement, et sont bien à l'abri des

influences fluctuantes du climat et de la météorologie. En Valais, les niveaux de poussières fines PM10 en régions rurales d'altitude, de dioxyde d'azote (NO₂) en régions rurales, et de retombées de poussière en milieu urbain et de proximité industrielle, sont de ce type. Le cas du benzène est réservé, car la limitation reprise est celle de l'UE qui ne reflète pas le principe OPair de tolérance zéro sur les substances cancérogènes. Les valeurs annuelles situées en-dessous du niveau significatif au sens des IPL correspondent à une pollution modérée. Elles sont de bonnes garantes de bénéfices environnementaux durables et de santé publique. Les influences climato-météorologiques ne risquent guère de les ramener au-dessus des limitations pour un maintien des sources de pollution aux environs des présents niveaux. En Valais, les niveaux de PM10 en plaine, de NO₂ en milieu urbain et en proximité industrielle, et de retombées de poussière en altitude, sont de ce type. Les valeurs annuelles situées jusqu'à 25% en-dessous de la limitation OPair correspondent à une pollution significative au sens des IPL. Elles sont vulnérables aux variations d'une année à l'autre des conditions météorologiques, et ne garantissent pas de bénéfices durables pour l'homme et l'environnement au regard des principes de la Loi sur la protection de l'environnement. En Valais, les niveaux sur les poussières fines PM2.5 sont de type, excepté en altitude. Finalement, les valeurs dépassant les limitations OPair (VLI) représentent une pollution persistante nuisible à l'homme et à la nature. En Valais, les niveaux d'ozone printaniers et estivaux sont de ce type. En 2019, ceux des retombées de poussière en région rurale de plaine l'ont aussi été, ce qui n'était pas le cas en 2018. L'explication de cette anomalie est à chercher du côté des sources, non pas de la météorologie. C'est par exemple bien connu qu'un chantier peut provoquer temporairement de fortes émissions de poussières. La présence d'une source similaire à proximité de la station de Saxon aura pu fortement affecter le résultat annuel sur leur immissions.

Figure 69 : Résultats d'immissions 2019 en Valais relatifs aux principales limitations OPair

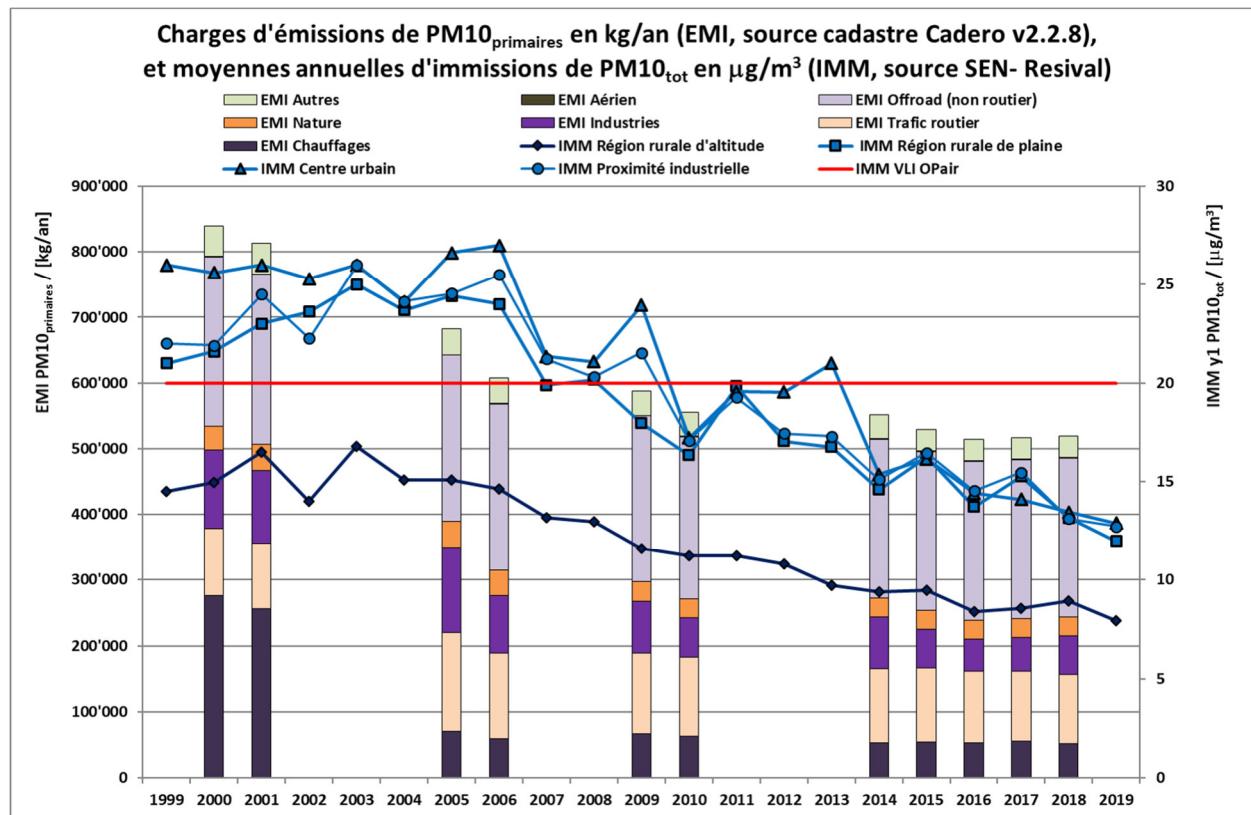


Les mesures du plan cantonal OPair traduisent parfois une volonté politique dont l'intention n'est pas nécessairement d'avoir un effet prépondérant. Il s'agit essentiellement de mesures pour l'exemple, tel l'équipement avec des filtres à particules des véhicules et engins de l'Etat (mesure 5.4.1) ou ce qui fut la mesure sur le raccorciissement des délais d'assainissement des grands chauffages à bois (mesure 5.5.3), devenue caduque en 2018.

Effets sur la pollution aux poussières fines (PM10)

Sur les 18 mesures du plan cantonal, 11 visent directement ce polluant, tandis que 6 autres favorisent en principe sa baisse. La figure 70 ci-dessous montre l'évolution de l'an 2000 à l'an 2018 des quantités annuelles d'émission de PM10 primaires. Les résultats en moyennes annuelles des mesures à l'air libre des PM10 totaux, c'est-à-dire les primaires et les secondaires, pour chacune des régions type sont ajoutés. Jusqu'en 2006, une stagnation s'observait aux immissions, tandis que les émissions de PM10 primaires diminuaient d'environ 20%. Puis la diminution d'environ 15% de ces quantités en 2018 au regard de 2006 ne reflète que partiellement la baisse d'environ 47% des niveaux de PM10 totaux mesurés depuis 2006. La figure 70 illustre assez nettement que le taux de diminution des niveaux d'immissions de PM10 est supérieur à celui des émissions de PM10 primaires. Une diminution significative des niveaux de PM10 secondaires, s'ajoutant à celle reproduite aux émissions par le cadastre sur les PM10 primaires, aura donc contribué à la baisse globale. Cette deuxième diminution, qui doit être d'une ampleur plus importante que celle des PM10 primaires, est à rapporter à une diminution marquée des émissions des précurseurs. Parmi ceux-ci, les NOx et le SO₂ sont en grande partie concernés, du moment que les nitrates et les sulfates constituent environ 40% des composant des PM10 totaux en hiver, et environ 20% en été [6]. De fait, les prochains chapitres sur ces deux gaz mettent en évidence une baisse importante des émissions de NOx et de SO₂ depuis 2006, avec une baisse de 47% des NOx (figure 71) et de 91% du SO₂ (figure 72).

Figure 70 : PM10, évolution des niveaux de 1999 à 2019



On peut ajouter à ces chiffres l'hypothèse que le réchauffement climatique amoindrit la propension des gaz précurseurs à condenser en aérosols secondaires, qui constituent à présent près de 50% des PM10 totaux [1]. De 2000 à 2009, la température moyenne n'a pas augmenté en Suisse. La relative stagnation des niveaux d'immissions sur cette période est attribuable à une production soutenue de PM10 secondaires. La diminution d'efficacité de leur production depuis que le climat a repris depuis 2010 un réchauffement sensible aura pu significativement contribuer à la baisse régulière des niveaux de PM10 totaux observée. La figure 70 montre aussi l'évolution des niveaux de PM10 depuis 2009, date d'entrée en vigueur du plan cantonal OPair. Aux immissions, la baisse amorcée dès 2006 s'est poursuivie à un taux assez régulier, sans changement de variation marqué depuis 2009. Depuis 2015, une stabilisation des niveaux semble toutefois s'opérer, assez nette en région rurale d'altitude. Aux émissions, la baisse de PM10 primaires de 12% depuis 2009 est moins marquée que celle de près de 25% allant de 2000 à 2009, tandis que pour les NOx et le SO₂, elle reste approximativement régulière sur tout l'intervalle de 2006 à 2018 (voir figures 71 et 72), quoique celle sur le SO₂ se stabilise depuis 2016. Abstraction faite des effets climatiques, les explications données au chapitre du rapport sur les PM10, en bref les implications des nouvelles limitations OPair dès 2007 sur les émissions de poussières et de suies diesel, forment la base principale de l'évolution observée depuis lors sur les PM10. Au niveau national, les résultats du Nabel montrent une évolution similaire à celle du Valais de 2006 à 2018 [1]. Toutefois, l'Arrêté cantonal de 2007 sur les feux de déchets en plein air contribue spécifiquement à la baisse des PM10. Cette législation cantonale est intégrée au plan de mesures (mesure 5.2.1) et son champs d'application est limité à notre territoire indigène. Ses importants effets sont avant tout locaux. Sa contribution à l'échelle cantonale est subsidiaire par rapport à celle des principales mesures visant ce but, c.-à-d. renforçant les contrôles d'émissions d'installations industrielles et de chauffage à bois (mesures 5.3.1), subventionnant les filtres à particules sur les grands chauffages à bois (mesure 5.5.4), et subventionnant les chauffages les moins polluants (mesure 5.5.2). Ces dernières mesures traduisent et concrétisent au niveau cantonal des dispositions d'ordre national, manifestant des effets sur tout le pays, et sont la contribution majeure du plan cantonal OPair aux baisses de PM10 observées.

Concernant les émissions totales de PM10 primaires (voir figure 11), la part des émissions par processus d'abrasion est de 61% selon le cadastre cantonal. Les mesures du plan cantonal OPair ne portent pas sur ces sources, qui se trouvent dans le domaine routier et surtout dans le secteur non-routier. Les particules d'abrasion dépendent essentiellement des effets provoqués par les mouvements de machines mobiles, par exemple par l'usure des freins et des pneus, aux immissions amplifiées par le vent. Les baisses les plus importantes des émissions de PM10 primaires en 2018 au regard de 2009 ont eu lieu, selon le cadastre, dans les domaines de l'industrie (-20 t), du trafic routier (-18 t) et des chauffages (-15 t). Dans l'industrie, la baisse visible de 2014 à 2016 s'explique surtout par l'arrêt de la raffinerie, qui a soustrait 30 tonnes annuelles aux émissions. Les émissions dues à l'abrasion sont restées stables de 2009 à 2018 dans le domaine du trafic routier, et la baisse de 18 tonnes de PM10 non émis en 2018 par rapport à 2009 provient d'améliorations attribuées aux rejets atmosphériques des moteurs à combustion qui ne sont pas de type abrasif. Dans les chauffages, la plus grande partie des 15 tonnes de PM10 émises en moins est attribuée aux améliorations sur les chauffages à bois. Le renforcement des contrôles opéré dans le cadre du plan cantonal est un moteur important de cette dernière évolution.

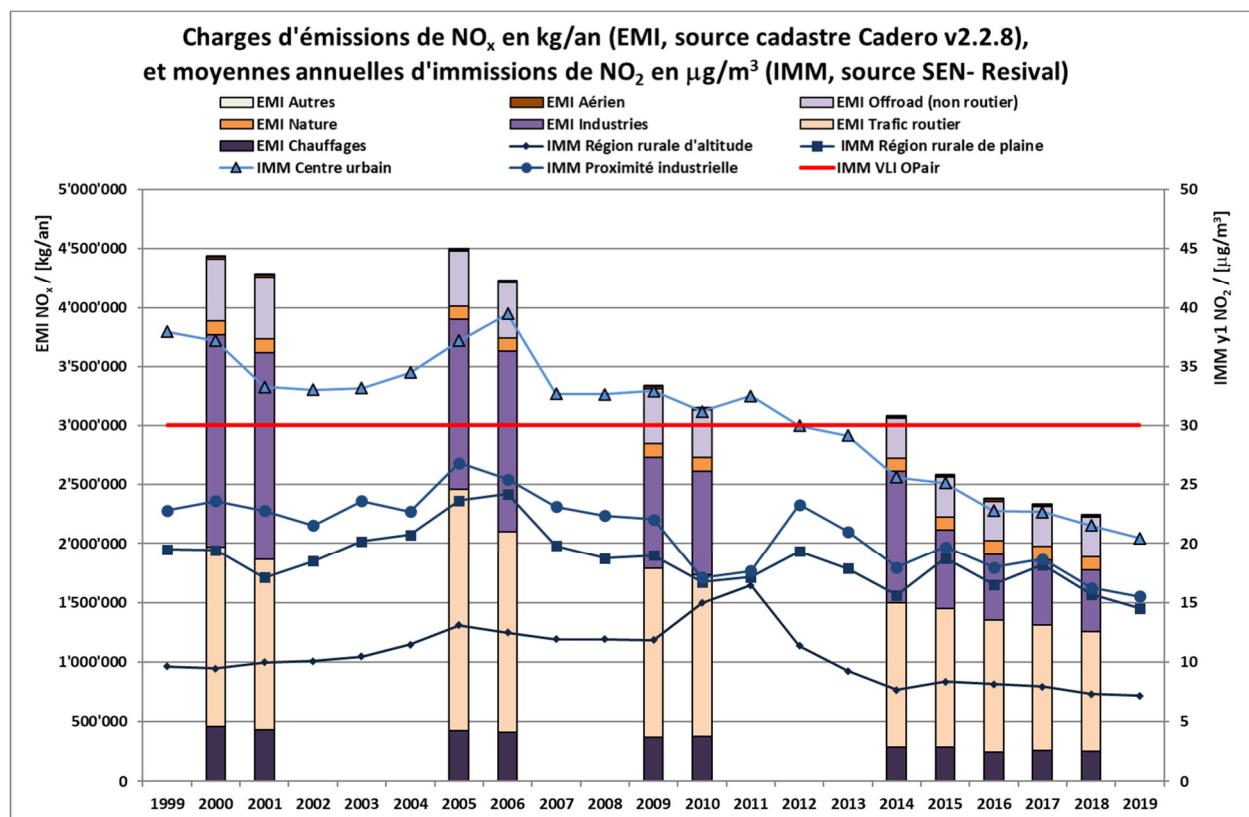
Effets sur la pollution aux oxydes d'azote (NOx)

Sur les 18 mesures du plan cantonal, 6 visent directement ce polluant, tandis que 9 autres favorisent en principe sa baisse. La figure 71 ci-dessous montre l'évolution de l'an 2000 à l'an 2018 des quantités annuelles d'émissions de NOx, ainsi que les résultats correspondants de mesures de dioxyde d'azote (NO₂) à l'air libre en moyennes annuelles pour chacune des régions type. Le NO et le NO₂ (NOx) co-existent dans l'atmosphère avec d'autres oxydes d'azote (par exemple NO₃, HNO₃), tous transformés des uns aux autres par la chimie de l'air. Seule une partie des émissions de NOx est finalement mesurée en tant que NO₂ par les stations Resival, restriction motivée par l'OPair qui ne fixe une limitation

d'immission que sur ce dernier parce qu'il est le plus nuisible et aussi le plus concentré. Les tableaux des résultats mensuels à l'annexe 3 montrent en effet que le ratio NO_2/NO excède toujours l'unité, et est dans tous les cas supérieur à 2 sauf à Saxon en octobre et novembre (ratio = 1.9) et à Brigerbad en décembre (ratio = 1.5). En moyenne sur l'année, il est le plus bas à Saxon (ratio = 2.7) et le plus élevé à Eggerberg (ratio = 6.4). Concernant la contribution des émissions de NO_x à la formation de PM_{10} secondaires, les nitrates constituent environ 25% des composants des PM_{10} totaux en hiver, et environ 5% en été [6]. Une diminution importante du gaz précurseur permet donc de sensiblement amoindrir les teneurs en PM_{10} , effet plus marqué en hiver qui est aussi la saison la plus critique au vu des teneurs alors plus élevées de particules fines dans l'atmosphère.

La figure 71 montre que l'approximative stagnation des niveaux de NO_2 dans l'air ambiant est bien corroborée de 2000 à 2006 par les quantités de NO_x émis, plutôt constantes. Par contre, depuis 2006 les niveaux évoluent à la baisse tant sur les émissions, avec une diminution de 47% en 2018 au regard de cette année-là, qu'aux immissions, avec une baisse globale d'environ 40%. Cette similitude de comportement conforte l'hypothèse que les évolutions des niveaux de NO_x et de NO_2 peuvent être raisonnablement comparées et sujettes à des rapports de proportions significatifs. Un examen de la figure 71 permet de saisir que la diminution des niveaux de NO_x provient principalement de l'industrie et du trafic routier, avec 66% de NO_x émis en moins en 2018 sur 2006 pour l'industrie (-1'011 t), et 40% en moins dans le trafic routier (-686 t). 80% de la baisse globale des émissions de NO_x en 2016 sur 2014 (-704 t) provient du domaine Industrie (-562 t), et s'explique essentiellement par l'arrêt en 2015 de la raffinerie de Collombey, tandis que le trafic routier explique 14%. La baisse due à la mise hors service du site pétrolier est évidente. Celle associée au trafic routier doit être appréciée avec prudence, comme le discute le chapitre sur l'évolution des immissions du NO_2 dans la partie Resival de ce rapport, à propos de la révision MICET 4.1.

Figure 71 : NO_x , évolution des niveaux de 1999 à 2019



La figure 71 montre plus particulièrement l'évolution des niveaux de NOx depuis l'entrée en vigueur du plan cantonal OPair en 2009. Aux immissions, la baisse générale depuis lors a connu des intermèdes de hausses de 2010 à 2012. La mise en place des mesures cantonales n'a pas accentué la diminution graduelle des concentrations de NO₂, excepté peut-être pour les régions rurales d'altitude et la ville de Sion à partir de 2011. En effet, le niveau de NO₂ a stagné en milieu urbain de 2007 à 2011, puis une baisse remarquable a été observée situant durablement depuis 2013 les valeurs annuelles sous la limitation OPair. La baisse des niveaux de NO₂ en régions rurales d'altitude depuis 2011 est également remarquable, principalement opérée en 4 ans jusqu'à 2014. Aux émissions, les diminutions de quantités annuelles de NOx émis accusent 45% en moins en 2018 par rapport à 2009 pour l'industrie (-424 t), et 29% en moins pour le trafic routier (-413 t), pour une diminution globale de 33% des émissions. Dans le secteur non-routier (offroad), ce sont 28% en moins, soit 132 t soustraites. Dans l'Offroad, les baisses procèdent par paliers environ tous les 5 ans et reflètent les améliorations progressives de l'état de la technique. Pour le trafic routier, ce sont les mesures 5.4.1 à 5.4.3 du plan cantonal OPair qui contribuent à la baisse. Parmi elles, la promotion des cours de conduite Eco-Drive (5.4.3) est la seule qui peut avoir un effet généralisé sur tout le trafic routier cantonal. Les deux autres ont des effets limités aux véhicules de l'Etat du Valais ou les moins polluants, qui sont une minorité du parc valaisan. Concernant l'industrie, la forte diminution enregistrée est largement dominée par l'arrêt de la raffinerie en 2015, avec 559 tonnes de NOx émis en moins en 2016 par rapport à 2014 provenant de cette interruption majeure, soit plus de 98% de la baisse globale observée sur ces deux années. Cette baisse spécifique n'est évidemment pas un effet du plan cantonal OPair, et ne doit pas être rapportée à ses intentions même si elle les sert indirectement.

Les mesures du plan cantonal OPair visant principalement les NOx concernent toutes les typologies de régions, quoique les mesures 5.3.1 (renforcement des contrôles) et 5.3.2 (limitation plus sévère pour les grands émetteurs) cernent surtout les sources en plaine. La mesure 5.3.1 a du sens pour motiver une poursuite des baisses d'émissions dans le domaine industriel du secteur secondaire, et aussi des principales entreprises du secteur tertiaire. La mesure 5.4.3 sur la conduite Eco-Drive peut aussi contribuer dans le domaine routier. Cette méthode est estimée permettre une économie d'essence allant jusqu'à 15%, plafonnant toutefois la réduction des NOx sur routes aux environs de ce taux maximal.

La remarquable baisse des niveaux d'immissions de NO₂ de 37% en milieu urbain à Sion de 2011 à 2019 (34% de 2011 à 2018) proviendrait selon le cadastre cantonal principalement des baisses dans les domaines du trafic routier et de l'industrie. Celle associée aux chauffages serait non-négligeable, mais largement mineure (figure 71). Pourtant, suite à l'abandon dans l'OPair dès 2004 de la dérogation aux limitations sur les NOx faite aux installations de chauffage à gaz et au mazout mises dans le commerce avant 1993, plus de 10'000 décisions d'assainissement ont été rendues par le SEN (ex-SPE) de 2006 à 2011 sur les chauffages domestiques. La ville de Sion, au sens de la commune, comptait alors un nombre local et une densité de ces installations supérieurs à la moyenne cantonale. Les assainissements réalisés sur ces chauffages suite aux notifications du SEN auront permis d'optimiser la combustion et de réduire les émissions de NOx. Les mesures à cet effet comprennent des changements de brûleur pour les remplacer par une technologie Low-NOx, des changements d'installations entières pour leur substituer des chaudières à condensation ou d'autres vecteurs énergétiques que les combustibles fossiles (pompes à chaleur, énergie solaire, CAD). À ce sujet, la mesure 5.5.1 (assainissement des chauffages sur isolation thermique des bâtiments) aurait plutôt un effet retardateur, quoique finalement favorable à la qualité de l'air comme à l'utilisation rationnelle de l'énergie. Mais au vu de son taux de succès extrêmement faible, sa portée spécifique est très marginale sur les évolutions observées. L'on peut finalement estimer que pour la situation spécifique à la station de Sion, la contribution relative du domaine des chauffages aux baisses d'immissions de NO₂ est significativement plus importante qu'à l'échelle cantonale. En effet, l'influence des sources locales de pollution, dans un rayon de moins de dix kilomètres autour de la station de centre urbain, y est plus marquée du fait de la densité des apports alentours. La contribution du domaine industriel, dont les sites majeurs les plus proches se trouvent à Sierre, agglomération distante

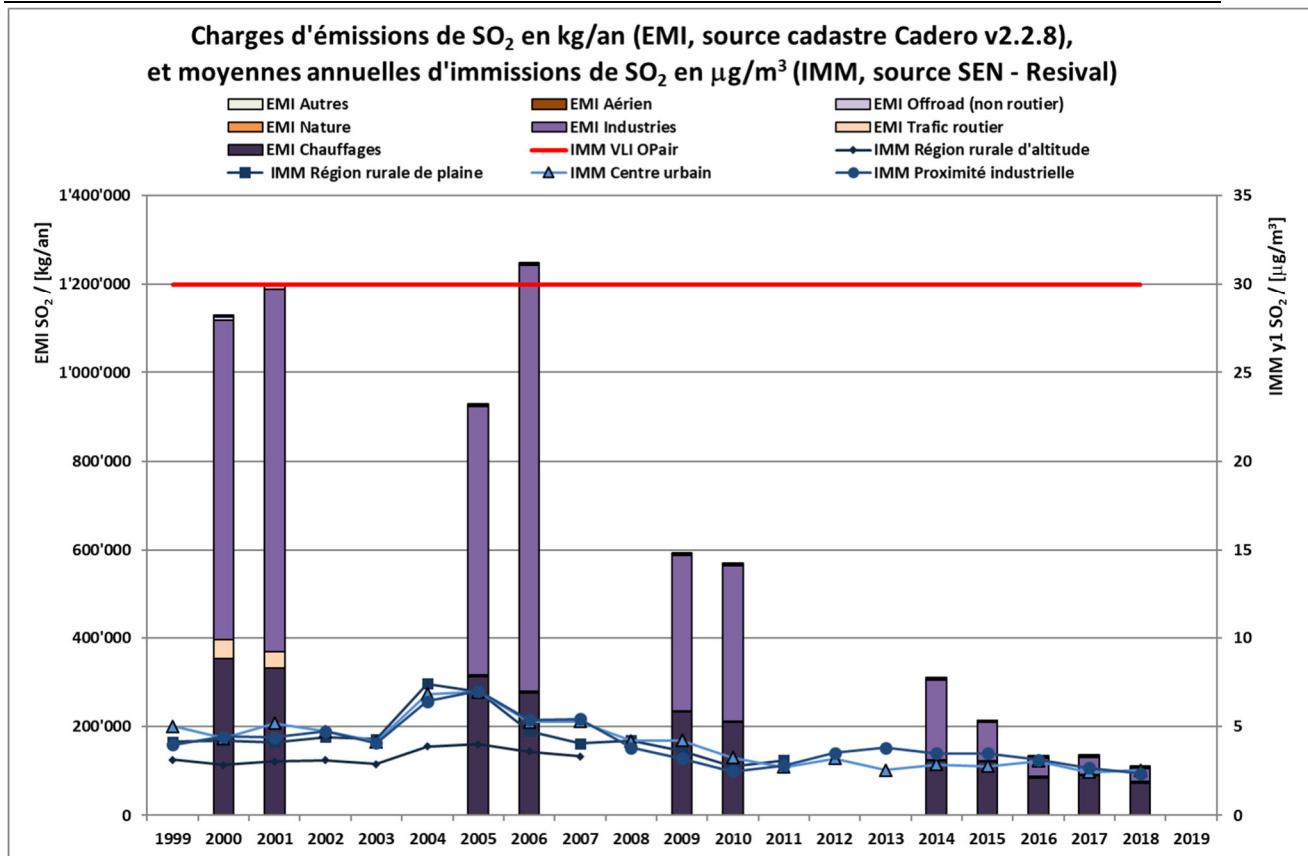
d'environ 15 km de Sion, est peu susceptible d'avoir un effet prépondérant. L'UTVD UTO est pour sa part à environ 2.5 km de la station, mais elle est une source ponctuelle isolée. Reste le trafic routier qui serait pratiquement la seule explication à la baisse observée sur le NO₂ si l'on admet que les émissions du domaine des chauffages sont effectivement peu significatives. Pour apprécier cela, les résultats de la station Nabel à proximité de l'autoroute A9 à Sion sont précieux. En effet, ils sont fortement influencés par les émissions du trafic autoroutier situé à 25 m de la cabine de mesure. Les immisions de NOx (en ppb) ont diminué de 31% en 2019 sur 2011 (26% en 2018), et celles de NO₂ ont diminué de 22% en 2019 sur 2011 (18% en 2018). L'on constate que la baisse sur le NO₂ représente entre 50% et 60% du taux de diminution Resival de 37% du NO₂ en milieu urbain à Sion de 2011 à 2019 (34% de 2011 à 2018). En admettant que les résultats de la station Nabel valent surtout pour la contribution du trafic routier et accessoirement pour celle de fond sur les autres sources de NO₂ sauf les chauffages (sources distantes), le solde de 15% de baisse (37% - 22%) du NO₂ à Resival Sion depuis 2011 serait dû au domaine des chauffages. Un examen de ces chiffres sur la base du cadastre cantonal pour la commune de Sion sera fait quand la version MICET 4.1 aura été implantée. Quant à la réduction des immisions en région rurale d'altitude de 2011 à 2014, stabilisée depuis lors, elle est principalement provenue des diminutions cantonales sur les assainissements de chauffages, sur les rejets industriels et sur le trafic routier, dont les effets se répercutent sur la concentration de fond diffusant jusqu'en altitude à l'aide du brassage turbulent.

Effets sur la pollution au dioxyde de soufre (SO₂)

Sur les 18 mesures du plan cantonal, 2 visent directement ce polluant, tandis que 5 autres favorisent en principe sa baisse. La figure 72 ci-dessous montre l'évolution de l'an 2000 à l'an 2018 des quantités annuelles d'émission de SO₂, ainsi que les résultats de mesures de ce polluant à l'air libre en moyennes annuelles pour les quatre régions type. Le SO₂ en tant que polluant primaire est mesurable tel quel aux immissions, ou il peut être transformé en polluant secondaire, telle la fraction de sulfates dans les PM10. Au bilan, les quantités de SO₂ à l'air libre seraient par conséquent amoindries, mais le SO₂ est aussi le produit d'oxydation d'autres gaz précurseurs contenant du soufre, comme l'H₂S, le CS₂, le COS ou le DMS (sulfure de diméthyle). La résultante de ces contributions n'est plus mesurée depuis 2019 par Resival, pour les raisons mentionnées dans le rapport pour 2018 et qui portent aussi sur le CO. Pour l'essentiel c'est le large respect depuis longtemps des limitations OPair qui a motivé cet abandon, ainsi que l'absence de nouvelles sources prévisibles qui viendraient changer ce constat. Concernant la contribution des émissions de SO₂ à la formation de PM10 secondaires, les sulfates constituent entre 5 et 15% des composants des PM10 totaux, toutes saisons confondues [6]. À présent, une forte diminution supplémentaire de ce gaz précurseur aurait donc un effet mineur plafonné à moins de 15%, soit encore non négligeable, sur les concentrations de PM10 à l'air libre.

La figure 72 montre une stagnation approximative des niveaux de SO₂ dans l'air ambiant jusqu'en 2006, corroborée par les quantités émises dans la même période, montrant d'assez larges variations mais sans évolution nette à la hausse ou à la baisse. La disparition entre 2001 et 2005 de la contribution notoire du trafic routier aux émissions doit être soulignée. L'OPair fixait depuis 2000 une limitation de la teneur en soufre de 150 mg/kg dans l'essence et de 350 mg/kg dans le diesel, puis a abaissé ces concentrations à 50 mg/kg dès 2005 pour les deux carburants. En 2009, l'OPair a une fois de plus abaissé la limitation, pour la porter aux 10 mg/kg actuels tant pour l'essence que le diesel.

Dans la figure 72, les valeurs d'immission en-dessous de 5 µg/m³ n'ont pas de signification analytique. Ce fait a été discuté dans les précédents rapports annuels sur la protection de l'air. Dès lors, les résultats du Resival depuis 2008 ne sont plus quantitatifs, et fournissent seulement une indication qualitative des niveaux de SO₂. Seule la diminution des quantités de SO₂ émis garde un intérêt interprétatif de 2008 à 2018.

Figure 72 : SO₂, évolution des niveaux de 1999 à 2018

La figure 72 montre que depuis 2009, année d'entrée en vigueur du plan cantonal OPair, une baisse de 48% a eu lieu jusqu'en 2014, de 64% jusqu'en 2015, et de 77% jusqu'en 2016. La forte progression à la baisse jusqu'à ces dates avait toutefois été amorcée depuis 2006. Elle est largement dominée par une réduction massive des émissions du domaine industrie et de la raffinerie de Collombey. Avant 2009, il s'agissait surtout d'améliorations apportées aux installations de crackage catalytique mises en service en 2004 et 2005 au site pétrolier. Puis d'autres améliorations, notamment sur le système de récupération du soufre et sur la diminution des rejets par les épisodes intermittents d'activation des torchères, avaient réduit davantage les émissions. Elles étaient de moins 172 tonnes en 2014 par rapport à 2009 (raffinerie: -183 t), de moins 267 tonnes en 2015 (raffinerie: -263 t), puis de moins 311 tonnes en 2016 par rapport à 2009 (raffinerie: -301 t). C'est l'arrêt de la raffinerie en avril 2015 qui est à l'origine de 118 tonnes de SO₂ émis en moins en 2016 par rapport à 2014. Depuis 2015, ce sont les chauffages qui sont devenus la principale source de pollution primaire au dioxyde de soufre. Selon le cadastre, les émissions de ce domaine représentent en 2018, avec 73 tonnes émises, le 32% de celles qui prévalaient en 2009, lors de l'entrée en vigueur du plan cantonal OPair. Les changements dans le parc cantonal des installations de chauffage, avec une part grandissante de technologies n'utilisant pas de combustibles fossiles, contribuent à la baisse annuelle et quasi-linéaire d'environ 7.6% des charges de SO₂ depuis 2009. L'introduction, dans l'OPair en 2018, de l'obligation de n'utiliser dès juin 2023 que de l'huile de chauffage «extra-légère Eco» dans les installations de puissance inférieure à 5 MW, bannissant à terme l'huile de chauffage «extra-légère Euro», permettra de franchir un dernier pas dans la réduction des émissions d'oxydes de soufre, puisque la teneur maximale en soufre du mazout Eco est à 5% de celle du mazout Euro.

Les mesures 5.3.1 (renforcement des contrôles) et 5.3.2 (limitations plus sévères pour les grands émetteurs) sont les seules visant principalement le SO₂. Au vu de l'application très limitée de la mesure 5.3.2, sa contribution aux diminutions des émissions est minime. La mesure 5.3.1 est par contre

pertinente pour stabiliser voire diminuer davantage les rejets. En effet, la grande industrie chimique, les usines d'incinération d'ordures ménagères désormais dénommées UTVD (usine de traitement et de valorisation des déchets) et d'autres grands émetteurs au sens élargi du terme continuaient en 2018 à émettre près de 29 tonnes déclarées de SO₂ avec des effets locaux parfois non négligeables sur l'hygiène de l'air.

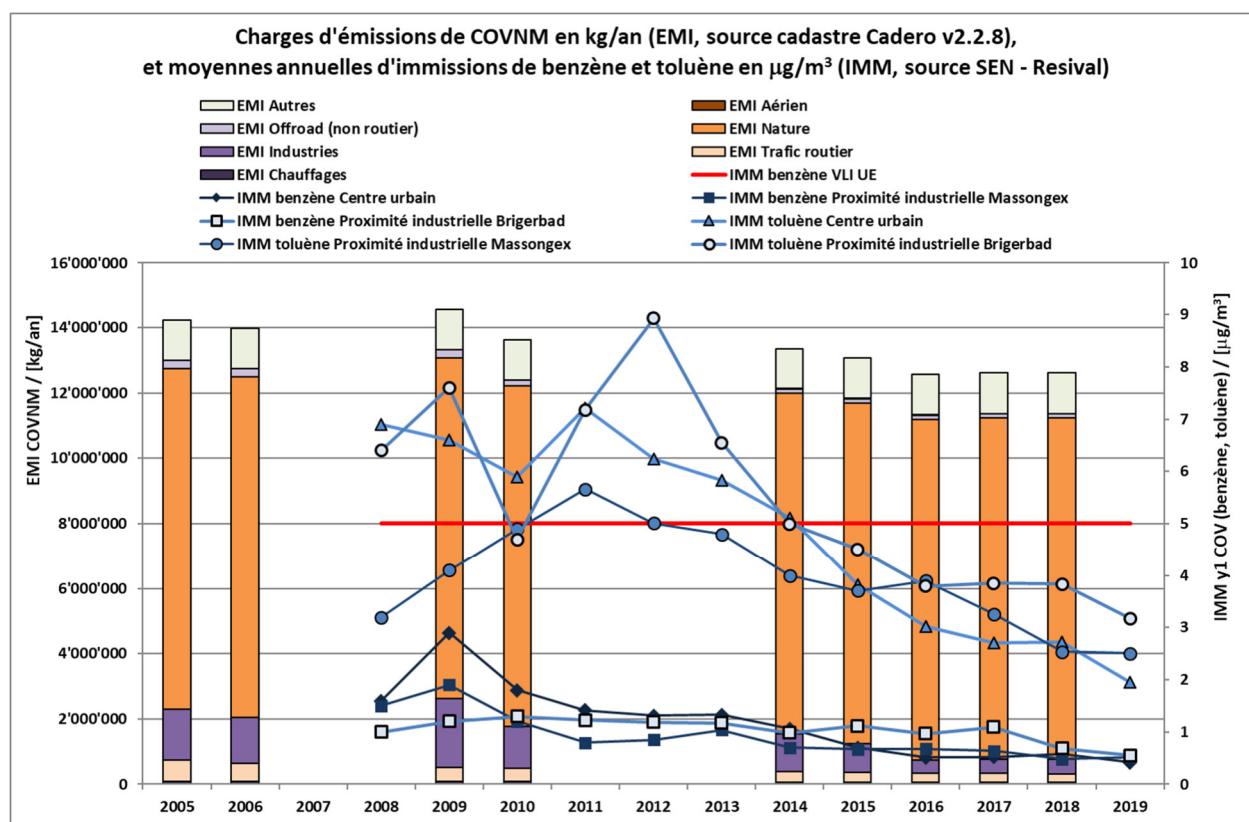
Effets sur la pollution aux composés organiques volatils (COV)

Sur les 18 mesures du plan cantonal, une seule vise directement ce polluant, tandis que 7 autres favorisent en principe sa baisse. La figure 73 ci-dessous montre l'évolution de l'an 2005 à l'an 2018 des quantités annuelles d'émission de COVNM (COV excepté le méthane), ainsi que les résultats de mesure en moyennes annuelles de deux COV spécifiques pour les régions types valaisannes. Il s'agit du benzène et du toluène, présentés et discutés au chapitre sur les COV du présent rapport, qui sont principalement des polluants primaires. La relation entre les niveaux d'émissions des COV de toutes natures et ceux des deux COV particuliers considérés ici n'a pas d'intérêt en termes de relation de cause à effet. L'appréciation de la figure 72 se limite à commenter les baisses observées sur le benzène et sur le toluène au regard du mouvement d'ensemble d'évolution de tous les COVNM. Le méthane (CH₄) est aussi un COV. Selon le cadastre, ses émissions de 11'400 tonnes par an sont stables ces dernières années et proviennent à plus de 99% du domaine de la nature et des élevages. Elles sont un peu moindres que celles de l'ensemble des COVNM situées à 12'600 tonnes en 2018. Bien que participant aussi à la production d'ozone, jouant avec les COVNM un rôle majeur dans la formation régionale d'O₃ lors des pics estivaux, le méthane est surtout préoccupant, pour ses effets permanents, en tant que gaz à effet de serre. Avec le dioxyde de carbone (CO₂) et le protoxyde d'azote (N₂O), ils forment les principaux agents atmosphériques provoquant le réchauffement climatique, qui représente avec la pollution de l'air l'autre grande préoccupation environnementale liée au système atmosphérique. Ces trois principaux gaz à effet de serre ne font pas l'objet de limitations dans l'OPair, ni aux émissions, ni aux immissions. Une raison à cela provient de leur faible toxicité aux concentrations trouvées dans l'air que nous respirons. Pour l'exemple, le CO₂ est réputé ne présenter aucun danger sur la santé humaine en-dessous de 1'000 ppm (norme SN546382/1). La qualité de l'air correspondante est qualifiée d'élèvée à moyenne. Les concentrations actuelles dans l'atmosphère sont proches de 420 ppm. C'est dire qu'il y a une marge d'environ le double avant que les concentrations de CO₂ dans l'air doivent être explicitement réglées par l'OPair, qui s'attache principalement à limiter les rejets atmosphériques de sorte à éviter les effets nuisibles ou incommodes sur la population et les écosystèmes. Par contre, d'autres conséquences comme la fonte des glaciers, les averses diluviales avec les inondations, éboulements de terrain, de roches, de laves torrentielles y relatifs, sont déjà perceptibles. La législation sur le CO₂ a initié des mesures pour tenter de les endiguer, basées toutefois sur d'autres principes que ceux de la protection de l'air et de son Ordonnance fédérale.

Les quantités globales de COVNM émis ont baissé de 11% en 2018 au regard de 2005. Depuis 2009, les émissions de COVNM ont diminué dans les domaines de l'industrie, du trafic routier et du secteur non-routier, par ordre d'importance sur les quantités annuelles émises. En 2018 par rapport à l'année d'entrée en vigueur du plan cantonal OPair, une baisse de 1'642 tonnes de COVNM, soit de -79%, revient aux émissions industrielles amoindries, pour 186 tonnes en moins sur les routes (-42%) et 112 tonnes en moins hors routes (-47%). Pour ces deux derniers domaines, les sources sont essentiellement les moteurs thermiques à combustion. L'arrêt de la raffinerie en avril 2015 a eu pour effet de diminuer les émissions de COV de 557 tonnes par an environ. C'est près de 34% de la baisse totale du domaine industriel, si l'on admet que le méthane représentait une part minime des rejets de COV sur le site pétrolier. Ces baisses très importantes n'empêchent pas que la baisse globale des COVNM n'est que de 13% en 2018 au regard de 2009, à cause de la large domination des émissions du domaine Nature, qui n'a pas varié et qui représente 83% des émissions de 2018. Celle-ci n'est guère destinée à changer, même avec l'utilisation croissante de bois de chauffage, à condition que son exploitation s'opère de

façon durable et renouvelable. Parallèlement à cela, les immissions en centre urbain de Sion ont chuté, en 2018 sur 2009, de 80% pour le benzène et de 59% pour le toluène. En proximité industrielle la baisse sur les mêmes années est plus modérée, de 75% pour le benzène à Massongex et de 43% à Brigerbad. Elle est de 38% pour le toluène à Massongex et de 50% à Brigerbad. Les fortes diminutions d'émission du domaine industriel sont censées avoir plus d'effets aux immissions en proximité industrielle qu'en milieu urbain. Pour le benzène, la station de Massongex accuse en effet des baisses importantes. Elles sont par contre modérées à Brigerbad. Pour cette station, le chapitre sur les COV a toutefois montré que la composante rurale des immissions liée aux directions du vent vient fortement mitiger les apports industriels. De plus, le benzène n'est pas un traceur réputé spécifique aux activités industrielles, et sa réactivité modérée lui permet d'être distribué assez loin de ses sources. Quant aux baisses sur le toluène, plus nettement associé en 2019 aux sources industrielles, elles sont relativement proches aux trois stations Resival implantées dans le Valais du Haut, du centre, et du Bas (voir figure 38, chap. COV).

Figure 73 : COVNM, évolution des niveaux de 2005 à 2019



L'étude OFEV de 2010 « Emissions polluantes du trafic routier de 1990 à 2035 » (Publication connaissance de l'environnement) avise qu'en Suisse en 2015, 785 tonnes de benzène et 1'086 tonnes de toluène étaient émises par les véhicules sur route, principalement les voitures de tourisme. En prenant les 11'725 tonnes de COVNM (NMHC) pour les émissions des véhicules en Suisse selon cette étude, la part valaisanne de 302 tonnes de COVNM émis par le domaine routier en 2015 selon le cadastre d'émissions représente près de 3% des émissions suisses, pourcentage reflétant relativement bien la proportion de véhicules valaisans par rapport à ceux de l'ensemble du pays. En effet, il y avait en Valais 274'284 véhicules à moteur en circulation en 2015, pour près de 6 millions en Suisse, soit un pourcentage de 4.5%.

Pour le domaine des industries, les émissions chiffrées au Swiss PRTR (www.prtr.admin.ch) sont une source alternative aux informations basées sur les déclarations demandées par le canton au sens de l'art.

12 OPair. Toutefois la plus récente année affichée est 2017. Pour le Valais, 17 grandes entreprises sont à présent inscrites dans le registre national au vu des critères de sélection propres au PRTR. En principe, elles déclarent leurs émissions de manière identique à la Confédération et au canton, ce dernier introduisant, sur examen, leurs données dans le cadastre. Pour 2017, le SwissPRTR déclare 147 tonnes de COVNM émis dans l'air en Valais. Quant au Service cantonal, il obtient des déclarations sur une base plus large, comprenant une quarantaine d'entreprises, auxquelles le domaine Industrie du cadastre valaisan attribue 438 tonnes de COVNM émises en 2017, soit approximativement le triple des quantités du PRTR.

La seule mesure du plan cantonal OPair visant directement les COV est la 5.3.1 (renforcement des contrôles). Elle est comme pour les autres polluants, pertinente pour diminuer les rejets à l'air libre, du moment que le respect des limitations OPair sur les émissions est rétabli où nécessaire. Ces effets sont complétés par ceux provenant de l'application de l'OCOV.

A6 : Etudes complémentaires sur la pollution de l'air

Chapitres sur l'ozone et les NOx

La vague de chaleur ayant sévit en Suisse du 23 juin au 1^{er} juillet 2019 a provoqué de nombreux dépassements de la limitation horaire sur l'ozone. Ces situations sont connues sous le terme de smog estival (ou smog O₃). Pendant ces épisodes, l'air n'est pas particulièrement trouble, comme cela a pu s'observer par endroits dans le passé quand la pollution de l'air comprenait une plus grande quantité de substances et de particules. À présent, ce terme désigne les périodes prolongées sur plusieurs jours pendant lesquelles la limitation OPair horaire de 120 µg/m³ est dépassée de manière répétitive. Ces événements contribuent bien évidemment aussi au dépassement du P98 mensuel sur le seuil de 100 µg/m³. Dans le cadre de la coordination romande sur les actions d'information à l'égard de la population, le smog estival comprend des dépassements plus élevés, franchissant de manière éparses au moins 180 µg/m³. En Valais, lors de la vague de chaleur de juin 2019, le niveau de 180 µg/m³ n'a été franchi à aucune des stations Resival, au contraire d'autres lieux en Suisse romande. Par contre, la limitation à 120 µg/m³, soit 60 ppb, a été nettement dépassée. Les illustrations ci-dessous (figures 74 à 76) affichent les concentrations d'ozone atteintes dans le Valais central du 25 au 28 juin 2019, au plus fort de la vague. Il ressort clairement de ces graphiques que l'augmentation matinale d'ozone après 7h est couplée à l'augmentation d'intensité du rayonnement solaire. Les journées fortement ensoleillées, et donc les plus chaudes, mènent à des excès d'ozone. En moyenne sur les 4 jours, les figures montrent que le niveau maximal d'ozone se situe entre 60 et 70 ppb à chacune des trois stations, alors que les niveaux initiaux déterminés par la concentration de fond en fin de nuit sont fort différents : environ 15 ppb à Sion, 2 ppb à Saxon, 26 ppb à Montana.

Figure 74 : valeurs d'ozone en ppb et rayonnement en Wm⁻² à la station Resival de Sion, 25-28 juin 2019

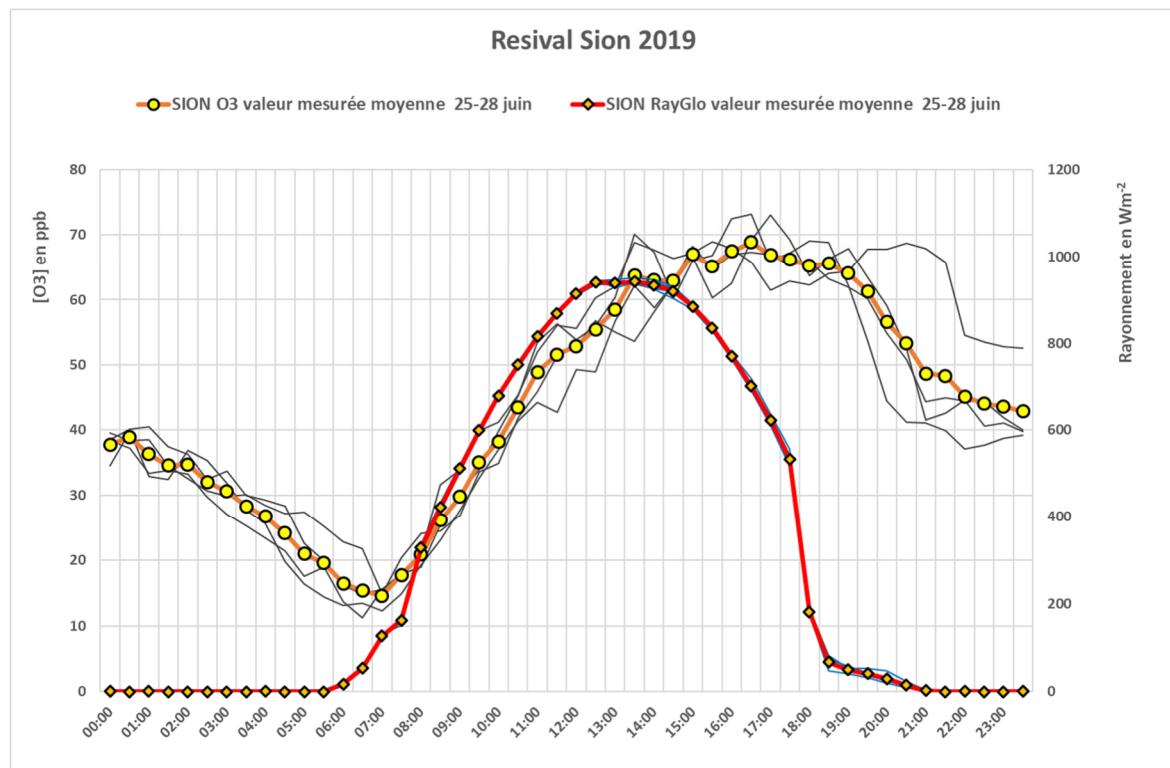


Figure 75 : valeurs d'ozone en ppb et rayonnement en Wm^{-2} à la station Resival de Saxon, 25-28 juin 2019

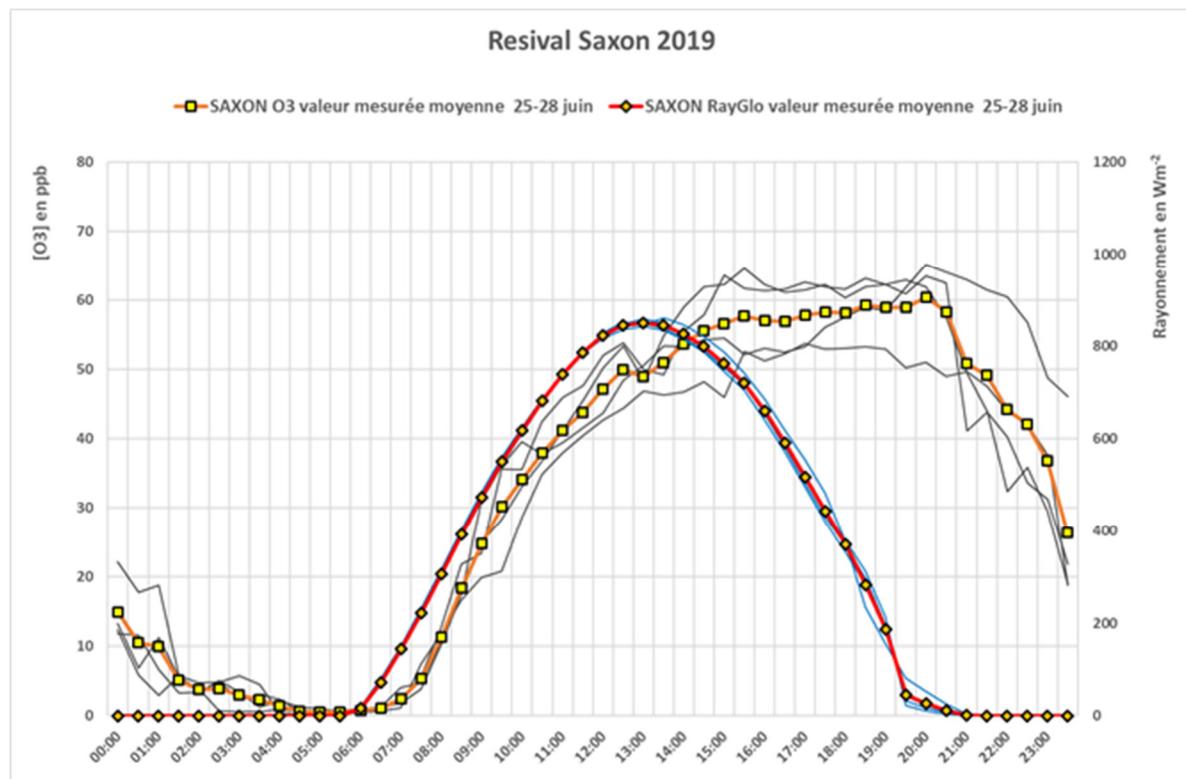
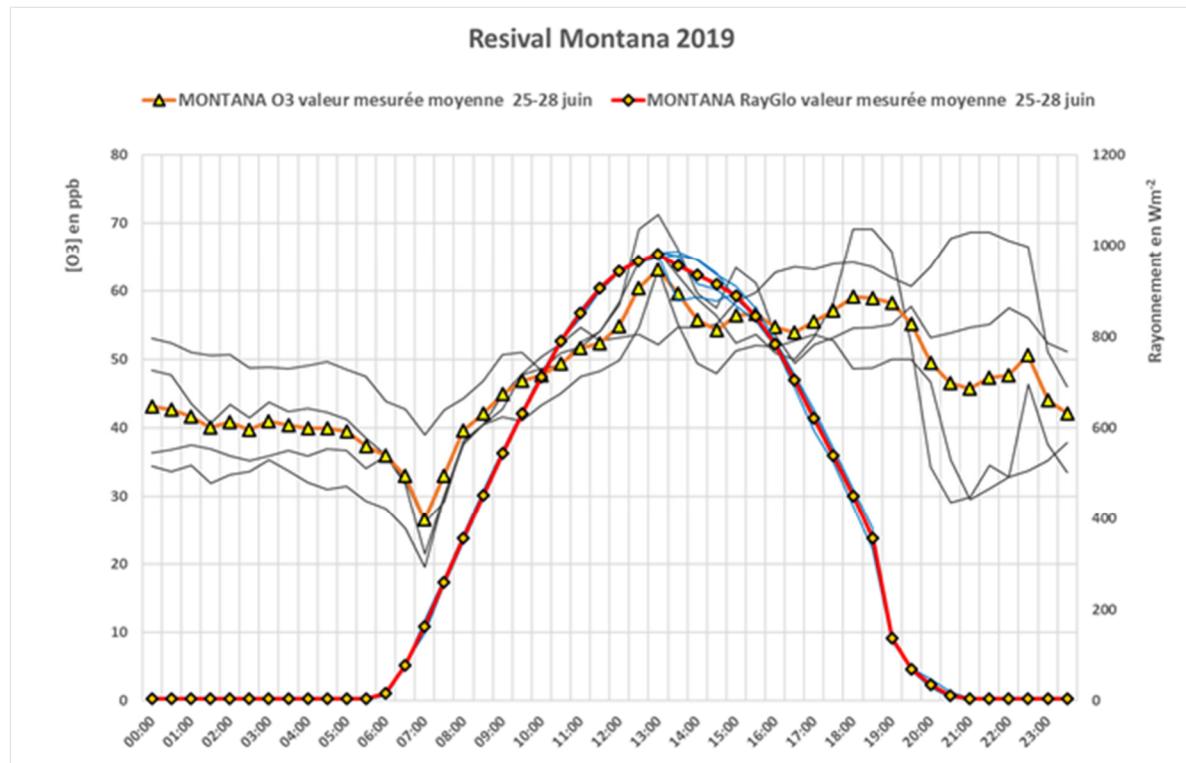


Figure 76 : valeurs d'ozone en ppb et rayonnement en Wm^{-2} à la station de Montana, 25-28 juin 2019



L'ensoleillement n'est pas seul déterminant dans la production d'ozone. La présence de NOx (NO + NO₂) et de « carburants chimiques », c.-à-d. le monoxyde carbone (CO) mais surtout les COV (COVNM + CH₄), est aussi essentielle à une production nette d'ozone. Les niveaux de NOx influencent le temps nécessaire à augmenter les concentrations d'O₃, tandis que leurs valeurs journalières maximales dépendent de plus des concentrations de COV. Les figures 77 à 79 ci-dessous montrent que les niveaux de NOx à 7h sont au plus haut de la journée aux trois stations du Valais central, puis diminuent drastiquement en matinée pour stagner l'après-midi. La zone entre 5 et 10 ppb de NOx indique le niveau approximatif séparant le régime saturé en NOx, en-dessus de 10 ppb, de celui limité en NOx en-dessous de 1 à 5 ppb. Au départ de la production diurne d'ozone sous l'effet du rayonnement solaire, les concentrations de NOx se situent à chacune des stations dans le régime saturé en NOx. À Sion elles chutent pour demeurer dans la zone de transition l'après-midi, tandis qu'à Montana et Saxon elles descendent sous cette zone pour stagner l'après-midi dans le régime limité en NOx. C'est dans ce dernier régime qu'une baisse des NOx diminue aussi les niveaux d'ozone. Les figures 77 à 79 montrent que l'air du Valais est encore loin de cette situation qui ne se présente en journée, lorsque l'ozone est produit, que l'après-midi et à l'écart du milieu urbain. Si la transition énergétique arrivera à assurer des niveaux beaucoup plus bas de NOx qu'actuellement, alors le respect en tout temps de la limitation horaire d'ozone a une chance d'opérer. En effet, la station de Montana laisse voir que même en partant de niveaux d'ozone initiaux assez élevés (20 – 30 ppb) c'est le surplus de production locale qui provoque le dépassement de limitation à 50 ppb (P98 mensuel) ou à 60 ppb (limitation horaire). Concrètement, pour éviter cela il faudrait s'affranchir massivement des techniques à combustion, tels les moteurs thermiques à carburants et les chauffages brûlant du combustible. Les solutions alternatives existantes, par exemple les pompes à chaleur alimentées à l'électricité renouvelable, l'énergie solaire et l'électromobilité, ont le potentiel d'aller assez loin dans cette voie, mais le défi est de très grande taille.

Figure 77 : valeurs d'ozone et de NOx en ppb à la station Resival de Sion, 25-28 juin 2019

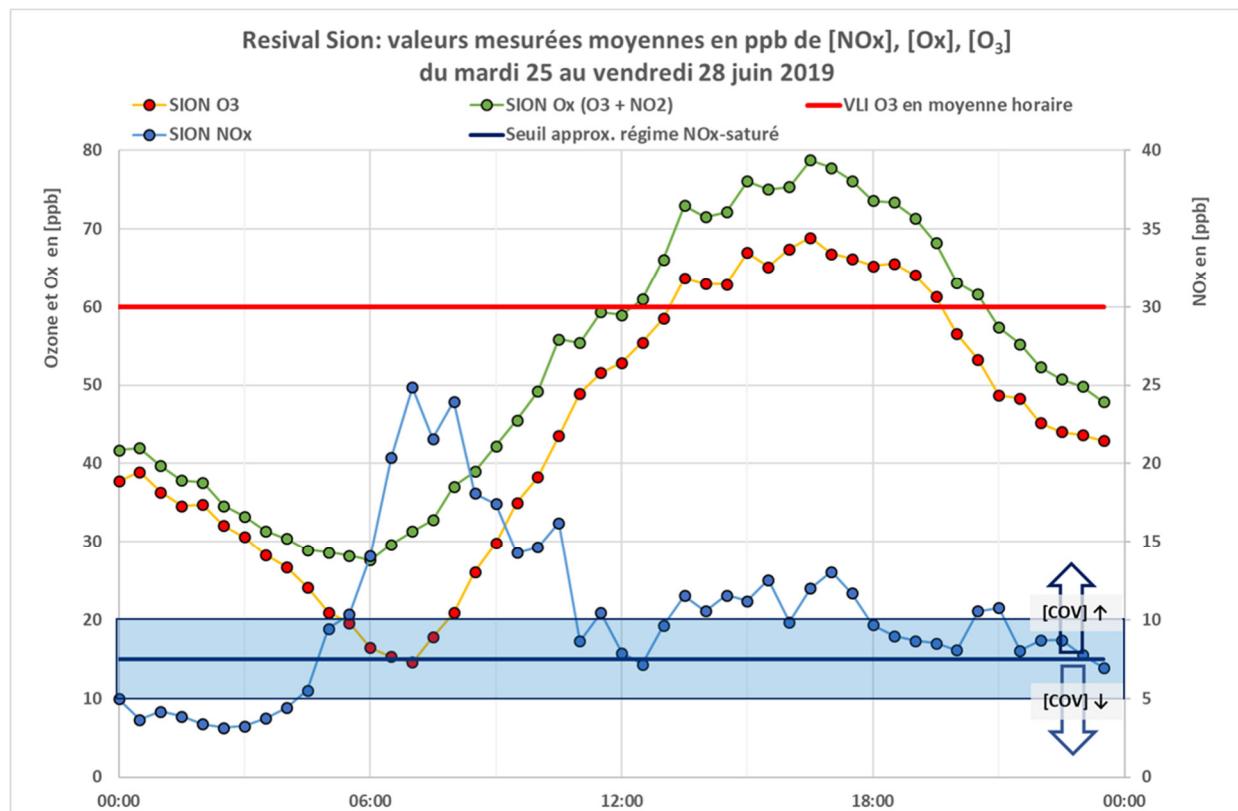


Figure 78 : valeurs d'ozone et de NOx en ppb à la station Resival de Saxon, 25-28 juin 2019

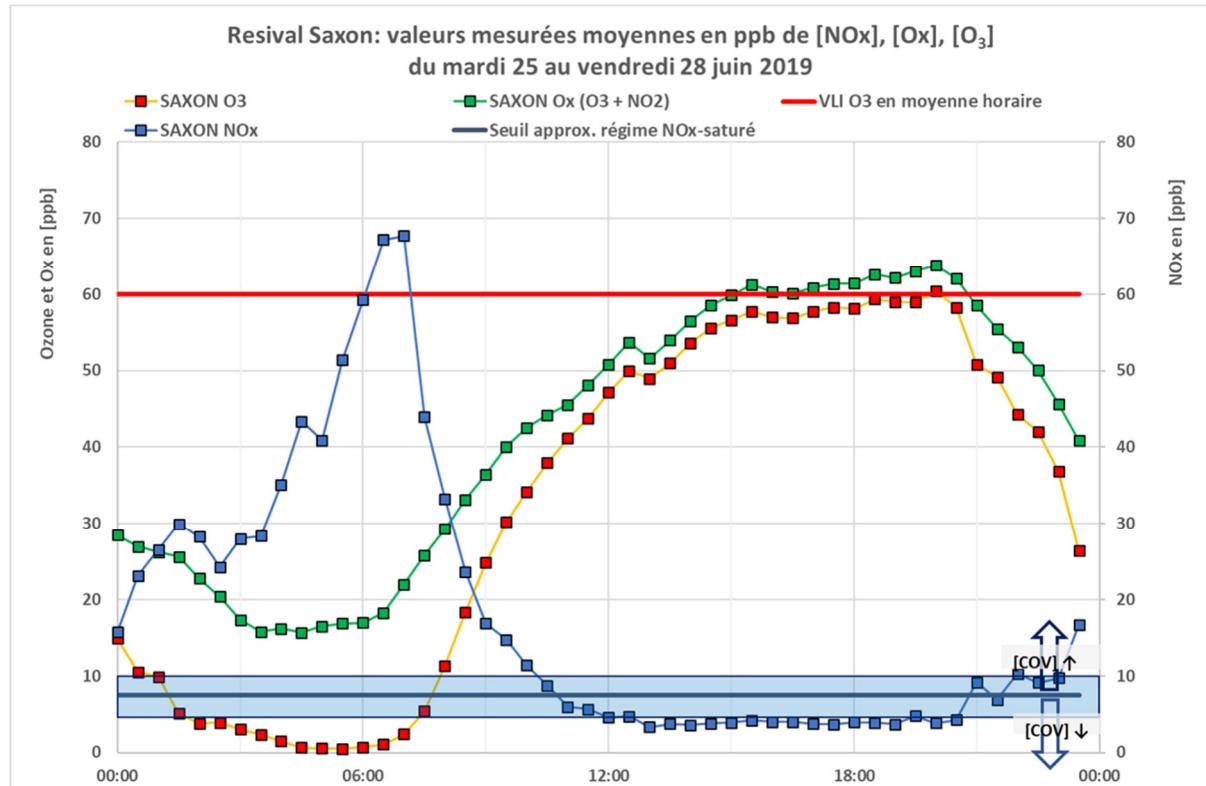
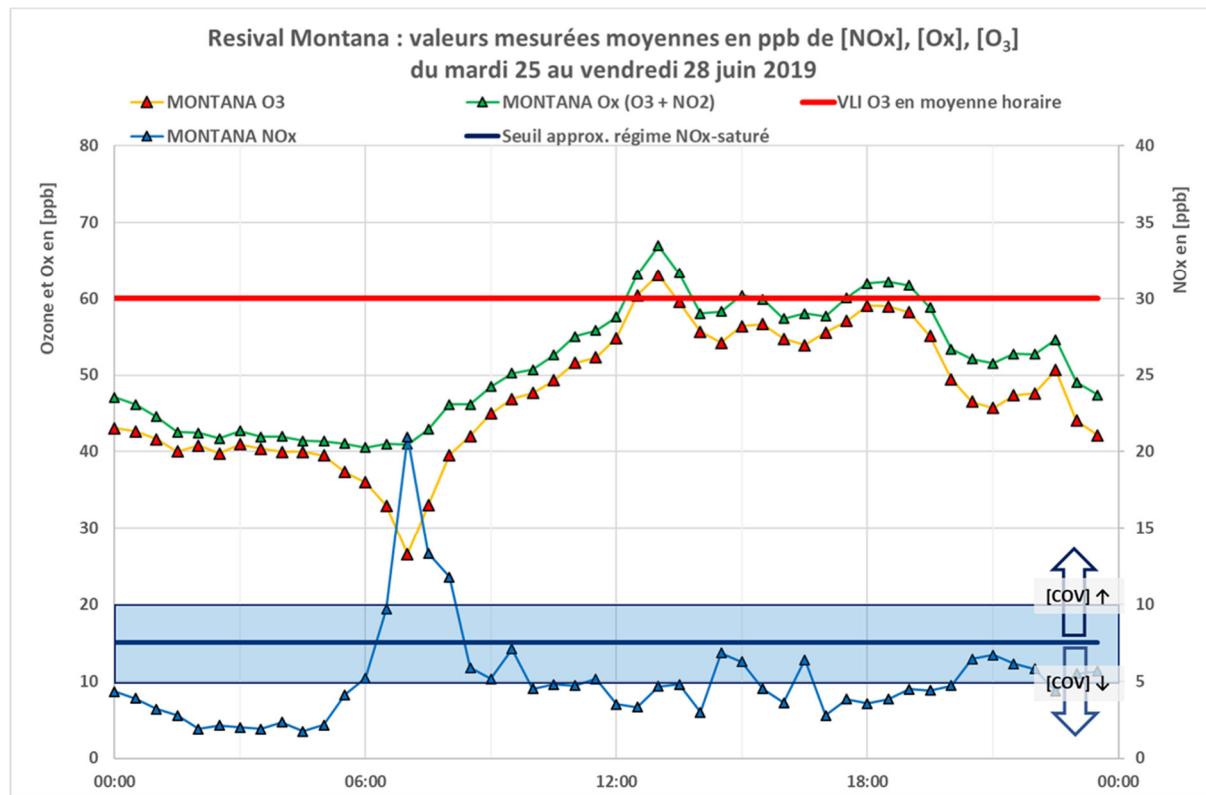


Figure 79 : valeurs d'ozone et de NOx à la station Resival de Montana, 25-28 juin 2019



L'étude [9] présente sur un mode plus académique les régimes chimiques NOx-limités, pour lesquels une diminution des NOx conduit également à une diminution d' O_3 ($[O_3] \propto [NO]$), et les régimes saturés en NOx ou COV-limités, pour lesquels la réduction de la concentration en NOx conduit à une augmentation de la production d'ozone ($[O_3] \propto [COV]/[NO_2]$). Les régimes saturés en NOx se trouvent d'ordinaire dans des zones où l'air est fortement pollué en oxydes d'azote, typiquement les milieux urbains. Les régimes limités en NOx se trouvent sur le continent dans les vastes régions rurales à l'écart d'importantes agglomérations et d'axes routiers majeurs.

Chapitre sur les COV

En 2019, une station mobile a complété celle de Brigerbad pour mieux caractériser les immissions de proximité industrielle. Située à Baltschieder à l'Ouest de la localité de Viège, connaissant un site majeur d'industrie chimique, elle était équipé d'un analyseur de BTEX. Pour les deux principaux d'entre eux, le benzène et le toluène, les figures 80 et 81 ci-dessous montrent que les vents en 2019 ont largement favorisé des apports de pollution depuis les sources de l'industrie chimique, qui se trouve dans le secteur Est de la station, que depuis la région rurale située dans le secteur Ouest. Pour le benzène (figure 80), la fréquence du vent est presque exclusivement de secteur Est. Pour le toluène (figure 81), la fréquence du vent est plus équilibrée entre les secteurs Est et Ouest. Les directions et les vitesses moyennes des vents sont identiques dans les deux cas, car il s'agit d'une seule et même météorologie. Les différences entre leurs fréquences sont liées aux conditions de sélection pour produire les roses, qui exigent des valeurs non nulles du polluant considéré.

Figure 80 : Immissions de benzène à la station de Baltschieder en 2019

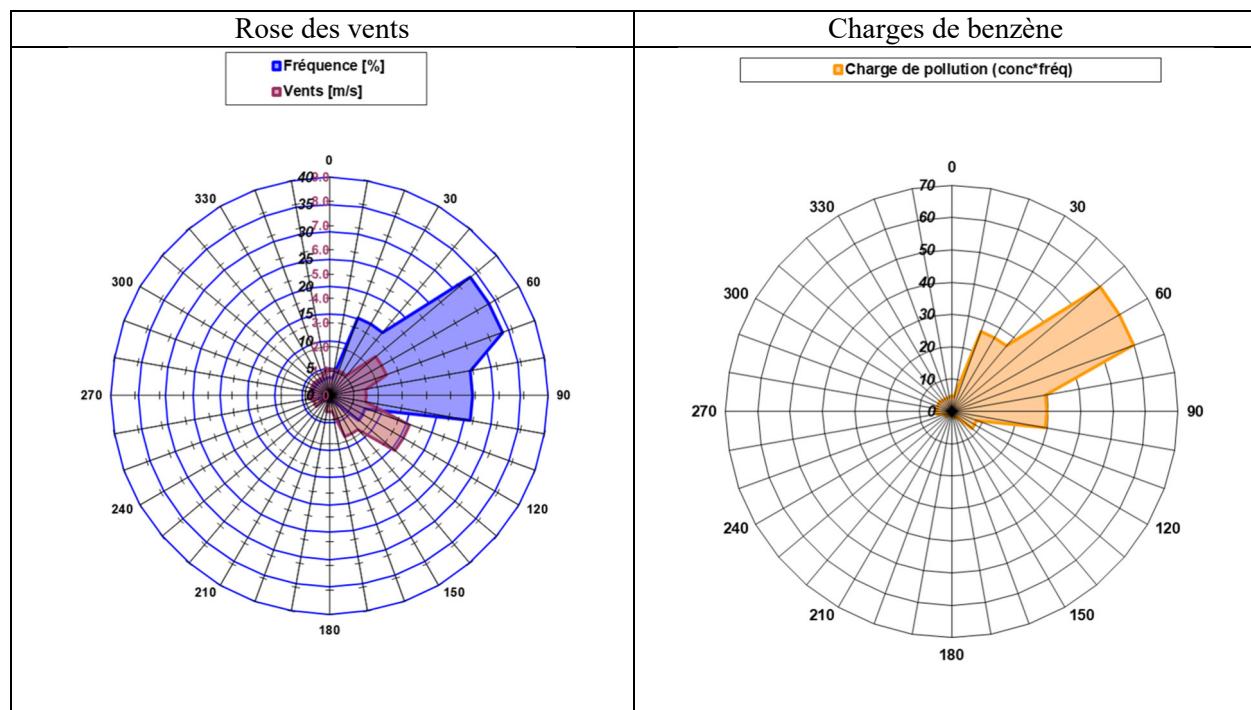
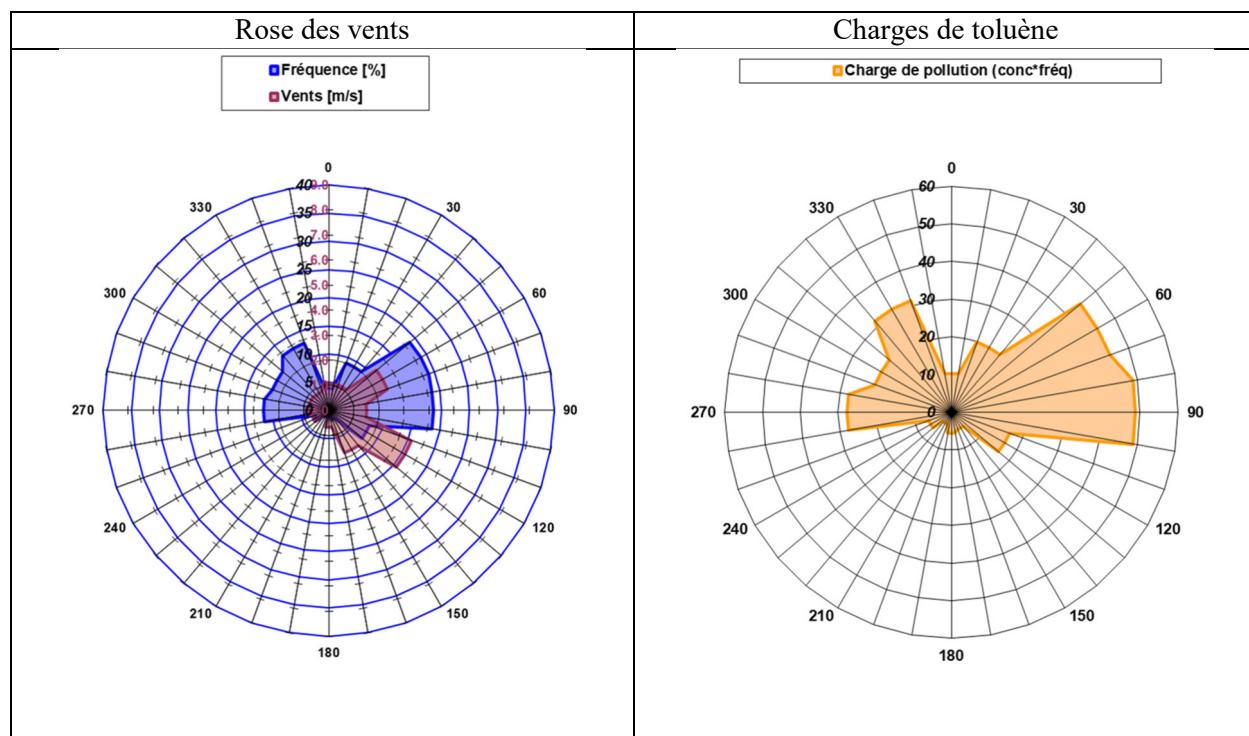


Figure 81 : Immissions de toluène à la station de Baltschieder en 2019



Sur la base de ces constats, le tableau 39 donne les valeurs annuelles du benzène et du toluène au regard de celles figurant au tableau 13 de la partie Resival du rapport et traitant des COV.

Tableau 39 : Station mobile et Resival en proximité industrielle, benzène et toluène, résultats 2019

Station	Benzène Moyenne annuelle [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Benzène Valeur journalière maximale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Toluène Moyenne annuelle [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Toluène Valeur journalière maximale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Baltschieder (mob)	0.8	24	6.0	64
Brigerbad (fixe)	0.6	3.6	3.2	20

À comparer les résultats, l'on remarque que les valeurs annuelles sont relativement proches pour le benzène et qu'elle est près de deux fois plus haute à Baltschieder pour le toluène. Ce dernier COV est un meilleur indicateur de proximité industrielle que le benzène pour une concentration de fond sur la durée, étant admis que les charges de COV proviennent majoritairement du site chimique comme le montrent les figures 80 et 81. Par contre, en termes de pics journaliers, les valeurs maximales sont de 3 à 7 fois plus élevées à Baltschieder tant pour le benzène que pour le toluène. Les activités industrielles se caractérisent par des rejets irréguliers dans le temps, liés à des épisodes de torchage, de by-pass sécuritaires et de cycles de production variables. Ce n'est pas surprenant qu'une station d'ordinaire sous le vent d'une zone d'industrie chimique connaisse d'importantes hausses sporadiques et de durée limitée des niveaux de pollution. À ce titre, la station de Baltschieder est plus caractéristique d'une proximité industrielle que celle de Brigerbad. En 2019, la station temporaire à l'Ouest de Viège a connu 4 jours de moyennes journalières sur le benzène dépassant la valeur limite annuelle européenne de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, contre aucune à la station fixe Resival à l'Est de Viège. Concernant le niveau de référence de l'OMS fixé à $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il a été franchi 27 fois à Baltschieder contre 19 fois à Brigerbad. Tous ces résultats prouvent que la station à l'Ouest de Viège donne une image plus fidèle de la pollution au benzène et au toluène attribuée à la grande industrie chimique de Viège que celle rendue par la station Resival de Brigerbad. Ils montrent cependant qu'au regard des limitations annuelles en vigueur, soit la

valeur européenne de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et le niveau de référence de l'OMS à 1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, il n'y a pas de situation critique tant à l'Ouest qu'à l'Est du site chimique. A l'égard du principe OPair de tolérance zéro sur les rejets de substances cancérigènes, la région située à l'Ouest de Viège est toutefois moins bien protégée. Et ce désavantage est attribuable aux activités industrielles. Par souci d'assurance qualité, il faut toutefois relever que les moyennes annuelles de COV à Baltschieder ne remplissent pas tout-à-fait les exigences d'au moins 80% de validité des valeurs les composant. Ce taux était en effet de 77% en 2019. Il est estimé suffisamment proche du taux minimal pour rendre valables les conclusions exposées dans ce chapitre. Notons finalement que l'année passée, le ratio du toluène sur le benzène basé sur les résultats mensuels est de 10.5 à Baltschieder, alors qu'il est de 9.4 à Brigerbad sur la base des résultats semi-mensuels. Cette similitude conforte une assez bonne cohérence régionale des résultats.

Une campagne supplémentaire sur la détermination de COV a été réalisée en 2019. Elle a été conduite dans le prolongement de l'étude d'envergure nationale présentée dans la partie Resival de ce rapport [12]. Le dispositif analytique était très différent de celui opéré d'ordinaire au sein de Resival. Ce sont des capteurs passifs qui ont été installés pendant toute l'année à quatre endroits situés dans l'axe des deux principales directions du vent à proximité des sites chimiques de Monthey et de Viège. Ils se trouvaient à environ 200 à 300 m du périmètre des industries. Les prélèvements se sont fait à raison de deux par mois. Les échantillons enrichis sur près de deux semaines ont été régulièrement envoyés à un laboratoire d'analyse externe, qui a déterminé une quarantaine de COV individuels à l'aide d'un GC-MS. Le détail des résultats sera présenté dans un rapport à venir. Dans cette annexe, l'intérêt principal réside dans l'examen des résultats sur les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes), sur le ratio toluène/benzène et sur les COV dont la moyenne annuelle excède la valeur de 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le tableau 40 montre les résultats de cette investigation.

Tableau 40 : principaux résultats 2019 sur la détermination de COV en proximités industrielles

Endroit de mesure :	Monthey Nord	Monthey Sud	Viège Ouest	Viège Est
COV en [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Moyennes annuelles			
Benzène	0.42	0.45	0.7	0.81
Toluène	3.2	2.9	5.8	3.2
Toluène/benzène *	9.0	8.0	11	5.0
Ethylbenzène	0.42	0.37	0.37	0.26
o-xylène	0.85	0.69	0.42	0.29
m,p-xylène	1.5	1.3	1.3	0.91
Iso-octane	2.4	2.9	2.7	2.2
1,2-Dichlorobenzène	0.81	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Dodécane	< 0.5	< 0.5	0.52	< 0.5

* Sans unité, moyenne annuelle des ratio de valeurs semi-mensuelles en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Les résultats annuels sur le benzène aux deux postes de Viège, à 0.7 et 0.81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sont proches de ceux de Brigerbad (0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et de Baltschieder (0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). La région à l'Ouest du site industriel n'est pas systématiquement plus chargée en benzène que celle à l'Est (tableau 40). En règle générale, les niveaux moyens sont proches et les apports différenciés liés au vent ne sont pas déterminants pour distinguer un secteur par rapport à l'autre sur ce COV cancérigène aux sources multiples excédant une simple provenance industrielle. Seuls certains pics journaliers sont attribués au site chimique, que ne rendent pas les valeurs du tableau 40. Par contre, les résultats annuels sur le toluène aux deux postes de Viège, 5.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'Ouest et 3.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'Est reproduisent la différence entre les deux secteurs que montrent ceux de Baltschieder (6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et de Brigerbad (3.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Les apports plus réguliers de toluène du site chimique vers l'Ouest en raison du régime des vents sont confirmés tant par les résultats des cabines de mesure que par ceux des capteurs passifs. En règle générale, le toluène est une meilleur traceur de proximité industrielle que le benzène en plaine du Rhône du Haut Valais. Le ratio toluène/benzène est

également plus élevé à l'Ouest de Viège, et il corrobore une conclusion de l'étude nationale de 2015 [12] avisant qu'il dépasse la valeur de 5 principalement en zones industrielles. Le tableau 40 montre en outre que les COV en plus grandes concentrations massiques sont, excepté les BTEX, l'iso-octane, le 1,2-dichlorobenzène et le dodécane. Les principales sources des deux alcanes iso-octane et dodécane sont le trafic routier et en partie les activités industrielles pour le dodécane en tant que solvant. L'industrie est la seule source connue des dichlorobenzènes. Il ressort du tableau 40 que les COV mesurés aux plus hautes concentrations proviennent essentiellement de deux sources, l'industrie et le trafic routier. Cette vision s'accorde bien aux deux zones caractérisées à Monthey et Viège.

Finalement, la figure 82 montre un épisode de niveaux inhabituellement élevés de COV classés cancérogènes dans l'OPair tels que mesurés par le nouveau système d'analyseurs en service dans la station depuis octobre 2019. Du 3 au 6 décembre, une situation anticyclonique avec des inversions de basses couches entre 800 et 1'000 m.s.m. a prévalu dans la région. Elle a favorisé l'accumulation des polluants, en particulier des composés organiques volatils. Par analogie avec la valeur limite journalière sur les PM10, située 2.5 fois au-dessus de la limitation annuelle en concentration massique, une valeur cible journalière a été définie pour la somme des COV cancérogènes de classe 3 OPair qui comprend le benzène. La limitation annuelle européenne sur ce dernier est fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Par l'intermédiaire du facteur de 2.5, une limitation journalière de $12.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est produite sur le benzène et sur tout autre COV de toxicité équivalente (i.e. cancérogène classe 3). 5 COV de cette nature sont déterminés à Brigerbad: le benzène, le trichloroéthylène (TRI), le chlorure de vinyle (CV), le 1,4-dichlorobenzène (1,4DCB), le 1,3-butadiène (1,3BuD). La somme des concentrations massiques de ces 5 COV a excédé en moyenne journalière la valeur de $12.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ du 3 au 6 décembre 2019. Les points de la figure 82 ci-dessous montrent les valeurs semi-horaires et le seuil limitatif. La majorité de celles au-dessus du seuil étaient associées à un vent supérieur à 3 km/h provenant de l'Est, c'est-à-dire de la région de Brig. Parmi les sources possibles de cette pollution, très majoritairement composée de TRI, CV et benzène, l'on peut songer à l'UTVD KVO ou à des dégazages de décharges industrielles.

Figure 82 : Immissions de COV cancérogènes à la station Resival de Brigerbad en décembre 2019

